

IHB. №

(СУМДУ)

40007, м. Суми, вул. Римського-Корсакова, 2, М-301, тел. (0542)332223

А. М. Черноус

ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ

(остаточный)

канд. фіз.-мат. наук, с. н. с.

Д. И. Курбатов

д-р екон. наук, проф.

И. М. Сотник

2017

Рукопис закінчено 15 грудня 2017 року

28 грудня 2017 року № 3

СПИСОК АВТОРІВ

Керівник НДР професор кафедри економіки та бізнес- адміністрування, д-р екон. наук, професор	15.12.2017	І. М. Сотник (реферат; вступ; розділ 2; підрозділи 1.2; 3.1; 3.3; висновки)
Доцент кафедри прикладної гідроаеромеханіки, д-р техн. наук, доцент	15.12.2017	М. І. Сотник (підрозділ 3.3)
Доцент кафедри економіки та бізнес-адміністрування, канд. екон. наук, доцент	15.12.2017	Ю. О. Мазін (підрозділ 3.1)
Доцент кафедри економіки та бізнес-адміністрування, канд. екон. наук, доцент	15.12.2017	Ю. В. Чорток (підрозділ 3.2)
Доцент кафедри економіки (Сумський національний аграрний університет), канд. екон. наук, доцент	15.12.2017	І. І. Коблянська (підрозділ 1.3)
Доцент кафедри економіки та бізнес-адміністрування, канд. екон. наук	15.12.2017	Д. В. Горобченко (підрозділ 1.4)
Доцент кафедри кафедри економіки та бізнес- адміністрування, канд. екон. наук	15.12.2017	Б. Л. Ковальов (підрозділ 1.4)

Старший науковий співробітник науково-дослідної частини (Сумський національний аграрний університет), канд. екон. наук	15.12.2017	Т. І. Шевченко (підрозділ 1.3)
Старший викладач кафедри економічної теорії, канд. екон. наук	15.12.2017	І. С. Мареха (підрозділ 1.1)
Асистент економіки та бізнес- адміністрування, канд. екон. наук	15.12.2017	В. І. Вороненко (підрозділ 1.4)
Економіст планово-фінансового відділу	15.12.2017	А. О. Родимченко (підрозділ 3.2)
Начальник відділу з навчально- методичної та організаційної роботи з іноземними студентами (Одеський національний політехнічний університет)	15.12.2017	О. С. Гончаренко (розділ 2)
Студент Навчально-наукового інституту економіки, фінансів та менеджменту імені Олега Балацького	15.12.2017	П. В. Кучеренко (підрозділ 1.4)

РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 132 с., 6 табл., 6 рис., 147 джерел.

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ МЕХАНІЗМИ, ЕНЕРГО- І РЕСУРСО-ЗБЕРЕЖЕННЯ, ІНФОРМАЦІЙНЕ СУСПІЛЬСТВО, НАЦІОНАЛЬНА ЕКОНОМІКА, ПОТЕНЦІАЛ, СТАЛИЙ РОЗВИТОК, УПРАВЛІННЯ.

Об'єкт дослідження – процеси енерго- і ресурсозбереження, що відбуваються у національній економіці. Предметом дослідження є еколого-економічні механізми, які забезпечують реалізацію потенціалу енерго- і ресурсозбереження національної економіки.

Мета роботи – розроблення теоретико-концептуальних, методичних і практичних основ формування еколого-економічних механізмів реалізації потенціалу енерго- та ресурсозбереження національної економіки в умовах переходу до інформаційного суспільства і сталого розвитку.

Методи дослідження – порівняльний, статистичний та факторний аналіз, метод логічного узагальнення, системно-структурний аналіз, техніко-економічні розрахунки та ін.

Обґрунтовано концептуальні засади ресурсозбереження як еколого-культурного середовища економічної діяльності. Удосконалено методичний підхід до визначення собівартості сонячної електроенергії в контексті розвитку ринків енергоефективного устаткування. Сформовано теоретико-методичні засади та практичний інструментарій управління розвитком ринку товарів повторного використання. Запропоновано підхід до управління у сфері поводження з відходами електронного та електричного обладнання. Розроблено концептуальні підходи до зміни бізнес-моделей на засадах розвитку розподіленого виробництва. Сформовані перспективні напрями та практичні еколого-економічні механізми реалізації потенціалу енерго- і ресурсозбереження на регіональному і місцевому рівнях. Результати НДР впроваджено у навчальний процес Сумського державного університету.

ЗМІСТ

С.

Вступ.....	7
1 Напрями формування еколого-економічних механізмів реалізації потенціалу енерго- та ресурсозбереження в національній економіці	13
1.1 Ресурсозбереження як еколого-культурне середовище економічної діяльності	13
1.2 Сучасні тенденції розвитку ресурсозберігаючого розподіленого виробництва.....	23
1.3 Орієнтири для України щодо виконання вимог Європейського Союзу у сфері поводження з відпрацьованими портативними батареями	34
1.4 Перспективи розвитку ринку гнучких сонячних батарей.....	46
2 Управління розвитком ринку повторного використання товарів широкого вжитку	58
2.1 Формування моделі ринку повторного використання товарів широкого вжитку	58
2.2 Еколого-економічні інструменти управління ринком ТПВ	72
3 Регіональні аспекти реалізації потенціалу енерго- та ресурсозбереження.....	84
3.1 Вплив бюджетної децентралізації на стимулювання енергозбереження в регіонах України.....	84
3.2 Формування механізмів реалізації енерго- і ресурсозбереження в рамках еколого-орієнтованої регіональної логістичної системи	91
3.3 Система моніторингу і регулювання теплоспоживання будівель як інструмент підвищення енергоефективності регіонального господарства	100

Висновки	109
Перелік джерел посилання	114

ВСТУП

У світлі збільшення сучасних масштабів використання світовою спільнотою викопних енергетичних та інших природних ресурсів загострюються проблеми їх раціонального застосування, переходу до відновлювальних джерел енергії, збереження якості довкілля. Зважаючи на поступове підвищення економічних витрат видобутку, виробництва і використання невідновлювальних ресурсів в національних економіках через вичерпування природних запасів та невідпинно зростаючий попит на енергію, питання реалізації потенціалу енерго- і ресурсозбереження набувають значної актуальності. Розвиток соціально-економічних систем на засадах енерго- та ресурсоефективності, «зеленої» економіки дає можливість не лише задовольнити ресурсний попит зростаючого населення планети і зменшити витрати на використання природного капіталу, а й сприяє покращенню якості довкілля. Таким чином, реалізація наявного потенціалу енерго- і ресурсозбереження забезпечує умови для імплементації концепції сталого розвитку, що передбачає задоволення потреб теперішнього покоління без скорочення можливостей для наступних поколінь задовольняти свої потреби.

Досягнення раціонального енерго- та ресурсовикористання на базі застосування принципів еко-, ресурсоефективності, інформаційного суспільства і «зеленої» економіки є надзвичайно актуальним для України, як і для інших держав світу, та вимагає створення й функціонування високоефективних управлінських механізмів імплементації еколого-орієнтованих ресурсоефективних змін національних господарств. Наукова і практична значущість цих питань підтверджується численними науковими публікаціями, присвяченими дослідженням теоретичних, методологічних, науково-методичних засад та практичного інструментарію енерго- і ресурсозберігаючих трансформацій на різних

рівнях господарювання. Серед зарубіжних вчених, які досліджували ці проблеми, слід відзначити Т. Бернхейма, К. Боулдінга, Е. Вайцзеккера, Г. Дейлі, Р. Солоу, С. Соррела, П. Хокена, В. Л. Іноземцева і т. д.. Питання енерго- і ресурсозбереження висвітлені у працях таких вітчизняних науковців, як О. Ф. Балацький, Б. В. Буркинський, Т. П. Галушкіна, Б. М. Данилишин, О. О. Веклич, М. П. Ковалко, С. П. Денисюк, Л. Г. Мельник, О. М. Теліженко та ін. Аналіз наукового доробку вчених дозволяє дійти висновку, що найбільш ефективними управлінськими механізмами реалізації потенціалу енерго- і ресурсозбереження в національних економіках є економічні важелі, тісно поєднані з екологічними. Така комбінація управлінських механізмів дає можливість економічно зацікавити потенційних виконавців у ресурсозберігаючих заходах, підвищити екологічну свідомість населення та підприємств, сприяти збереженню якості довкілля. Водночас, наукові розробки у сфері управління реалізацією потенціалу енерго- і ресурсозбереження для різних типів національних економічних систем носять фрагментарний характер, ускладнюючи формування ефективних практичних еколого-економічних механізмів стимулювання енерго- й ресурсозберігаючих змін. Невирішеною з точки зору системного підходу залишається актуальна проблема вдосконалення наукових засад управлінських механізмів реалізації потенціалу енерго- та ресурсозбереження національної економіки для забезпечення переходу до сталого розвитку й інформаційного суспільства. Крім того, бракує вітчизняних наукових розвідок з цих питань.

З цих позицій необхідно підкреслити важливе значення науково-прикладних досліджень, спрямованих на розроблення теоретико-концептуальних, методичних і практичних основ формування еколого-економічних механізмів реалізації потенціалу енерго- та ресурсозбереження національної економіки в умовах глобалізації, інформатизації, екологізації сучасного суспільства. Саме досягненню цієї

мети присвячений даний звіт.

Об'єктом дослідження є процеси енерго- і ресурсозбереження, що відбуваються у національній економіці. Предметом дослідження є еколого-економічні механізми, які забезпечують реалізацію потенціалу енерго- і ресурсозбереження національної економіки.

Відповідно до мети у звіті поставлено такі завдання:

- обґрунтувати концептуальні засади ресурсозбереження як еколого-культурного середовища економічної діяльності;
- дослідити тенденції та основні напрями розбудови ресурсозберігаючого розподіленого виробництва в умовах переходу до інформаційного суспільства;
- обґрунтувати потенціал розвитку ринків інноваційного енергоефективного устаткування (на прикладі сонячних батарей) та інтеграцію до законодавчих норм Європейського Союзу у сфері поводження з електронними відходами;
- розробити теоретико-методичні засади та практичний інструментарій управління розвитком ринку повторного використання товарів широкого вжитку в контексті реалізації потенціалу ресурсозбереження та дематеріалізації;
- обґрунтувати організаційно-економічні засади формування механізмів реалізації потенціалу енерго- і ресурсозбереження в рамках еколого-орієнтованої регіональної логістичної системи;
- оцінити вплив бюджетної децентралізації на стимулювання енергозбереження в регіонах України та запропонувати напрями подальшої активізації еколого-економічних механізмів імплементації енерго- і ресурсозберігаючих заходів.

В цілому отримані результати не претендують на вичерпність аналізу та однозначність, оскільки багато розглянутих питань мають дискусійний характер. У будь-якому разі комплексність еколого-економічних механізмів, що дозволяють реалізувати потенціал енерго- та

ресурсозбереження національної економіки, у цілому потребує подальших наукових досліджень у даному напрямку. Водночас результати авторських розробок певною мірою сприятимуть удосконаленню еколого-економічних механізмів реалізації потенціалу енерго- та ресурсозбереження національної економіки в умовах переходу до інформаційного суспільства та сталого розвитку, які використовуються у практиці вітчизняних підприємств і організацій, регіональних та державних органів влади, коригуванню відповідної інформаційної і нормативно-правової бази.

Отже, у звіті розглядаються як теоретико-концептуальні напрацювання авторів, що у сукупності поглиблюють наукові засади формування еколого-економічних механізмів реалізації потенціалу енерго- і ресурсозбереження національної економіки у контексті сталого розвитку та інформаційного суспільства, так і авторські науково-методичні підходи до розв'язання прикладних завдань із забезпечення реалізації потенціалу енерго- та ресурсозбереження при переході до інформаційної економіки. Здійснено також оприлюднення отриманих результатів дослідження.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у такому:

вперше:

- розроблено теоретичні засади організаційно-економічного механізму управління еколого-орієнтованою регіональною логістичною системою, в основу якого покладено комплексну систему організаційних, економічних, екологічних та соціальних форм управління потоковими процесами в регіоні, які реалізуються за допомогою підсистем, механізмів та інструментів для досягнення узгодженості економічних, екологічних та соціальних інтересів суб'єктів-учасників регіональної логістичної системи та забезпечення еколого-орієнтованого розвитку регіону;

- сформовано теоретико-методичні засади управління розвитком ринку товарів повторного використання, основу яких становить розроблена модель ринку товарів повторного використання з виділенням факторів впливу на попит, цілеспрямована зміна яких забезпечує

регулювання обсягів матеріальних і товарних потоків в соціально-економічній системі;

удосконалено:

- теоретико-концептуальні підходи до трактування еколого-економічної сутності ресурсозбереження, що, на відміну від існуючих, враховують систему екологічних цінностей та ринково-економічні форми їх конвертації та розглядають ресурсозбереження як найвищий рівень прояву екологічної культури суспільства;

- підходи до наукового обґрунтування практичного інструментарію управління розвитком ринку товарів повторного використання, що на відміну від інших передбачають застосування еколого-економічних інструментів регулювання цін на нові товари і товари повторного вжитку, цін утилізації товарів, продуктивності, екологічної досконалості та терміну фактичного використання продуктів для стимулювання процесів дематеріалізації споживання та ресурсозбереження;

- теоретичне обґрунтування перспективних напрямів вдосконалення економічного стимулювання реалізації енергозберігаючих заходів на регіональному рівні, відмінною рисою яких є поєднання державних та місцевих пільгових компенсаційних механізмів, розширення кола суб'єктів, що підпадають під дію пільг, посилення контролю за реалізацією компенсаційних механізмів на основі бюджетної децентралізації;

дістали подальшого розвитку:

- концептуальні підходи до зміни бізнес-моделей на засадах розвитку розподіленого виробництва, що на відміну від існуючих передбачають поширення сервіс-орієнтованого проектування, індивідуалізацію продукту, повну автоматизацію виробничих процесів та зміну критеріїв оцінювання продуктивності і стратегій розвитку виробничих систем в умовах переходу до четвертої промислової революції;

- організаційно-методичний підхід щодо управління у сфері поводження з відходами електронного та електричного обладнання, а

також відпрацьованими батареями та акумуляторами, відмінною рисою якого є централізація управлінських функцій в системах поводження з відходами шляхом створення спеціалізованої державної структури, завданням якої є забезпечення якомога повнішого збирання таких відходів та ступеня їх утилізації;

- науково-методичний підхід до визначення середньої собівартості 1 кВт·год виробленої електричної енергії сонячними батареями, який на відміну від інших враховує повний термін експлуатації сонячних батарей та допоміжного обладнання і включає витрати на їх експлуатацію й технічне обслуговування, забезпечуючи підвищення обґрунтованості інвестиційних проектів з розвитку ринку геліоустановок;

- теоретичний підхід до визначення поняття «еколого-орієнтована регіональна логістична система», під якою на відміну від інших розуміють інтегровану систему управління логістичними потоковими процесами, що спрямована на узгодження інтересів і задоволення потреб суб'єктів-учасників регіональних логістичних процесів та зменшення екодеструктивного навантаження в регіоні;

- наукові підходи до формування практичних еколого-економічних механізмів реалізації потенціалу енерго- і ресурсозбереження на місцевому рівні, відмінною рисою яких є імплементація систем моніторингу теплоспоживання будівель та режимів чергового опалення у поєднанні з потужним економічним стимулюванням технічного персоналу до скорочення ресурсоспоживання.

Дослідження виконані у рамках науково-дослідної роботи: «Еколого-економічні механізми реалізації потенціалу енерго- та ресурсозбереження національної економіки» (номер державної реєстрації 0114U001764) та є продовженням наукових досліджень, що проводилися у рамках попередньої науково-дослідної роботи: «Механізми реалізації потенціалу дематеріалізації та ресурсозбереження національної економіки в умовах інформаційного суспільства» (номер державної реєстрації 0113U001746).

1 НАПРЯМИ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИХ МЕХАНІЗМІВ РЕАЛІЗАЦІЇ ПОТЕНЦІАЛУ ЕНЕРГО- ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ В НАЦІОНАЛЬНІЙ ЕКОНОМІЦІ

1.1 Ресурсозбереження як еколого-культурне середовище економічної діяльності

В умовах загострення проблем відтворення якості навколишнього природного середовища внаслідок нераціонального господарювання людини важливим стає розуміння того, що взаємозв'язок природи та культурних факторів є беззаперечним і потребує цілісного сприйняття. Втім, об'єднання природних, соціальних та господарсько-економічних компонентів природокористування у складну культуроцентричну мегасистему не обмежується лише суспільною взаємодією, а постає як інтеграційна єдність, функції якої найбільш повно реалізуються та виражаються через багатоманітні процеси економічного відтворення. Масштаби безпрецедентного впливу господарської діяльності на довкілля обумовлюють порушення питання про більш повне використання потенціалу ресурсозбереження у діяльності еколого-економічних систем.

Надзвичайної актуальності для вирішення проблеми екологічних конфліктів і сприяння еколого-орієнтованому розвитку економічних систем набуває культурний фактор. Така постановка питання обумовлює, по-перше, необхідність гармонійного поєднання екологічних і культурних факторів, а, по-друге, стимулює використання у практичній природо-господарській діяльності позитивних ефектів їхнього кумулятивного впливу. У зв'язку з цим, дослідимо кумулятивні еколого-економічні ефекти у природокористуванні, що генеруються екологічними та культурними факторами. Відповідно до цієї мети:

а) інтерпретуємо сферу природокористування як культуроцентричну систему;

б) розкриємо еколого-економічний зміст поняття екологічної культури та сформулюємо його термінологічне визначення;

в) конкретизуємо зміст екологічної культури через еколого-економічну визначеність ресурсозбереження;

г) ідентифікуємо кумулятивні еколого-економічні ефекти, викликані спільною дією екологічних та культурних факторів.

Модель сталого розвитку природокористування можна представити у вигляді тринарної мегасистеми, яка становить собою певне культурне середовище для здійснення природо-господарської діяльності і складається з трьох підсистем за кількістю взаємопов'язаних ключових компонент: економічної, екологічної та соціальної. Ключові підсистеми в моделі сталого розвитку доцільно визначити як комплекс субкультур, а саме економічної, екологічної і соціальної – відповідно (рис. 1.1).

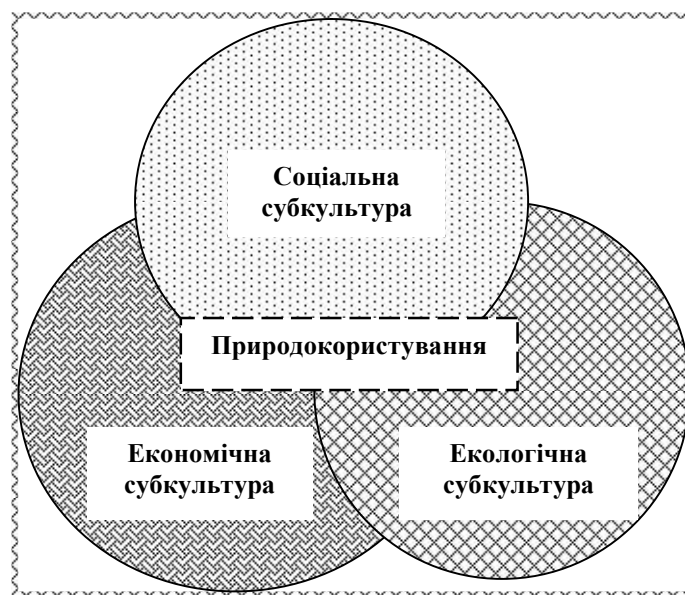


Рисунок 1.1 – Природокористування як культуроцентрична тринарна мегасистема (розроблено автором)

Економічна субкультура може бути представлена як економічними відносинами щодо залучення факторів виробництва і створення економічних благ за умов отримання економічних вигід і максимізації

прибутку. Екологічна субкультура уособлює природні ресурси та послуги, що ними продукуються. Соціальна субкультура набуває визначеності через суспільні відносини, в результаті яких на основі системи мотивації праці реалізується людський капітал, що отримує свій найбільш повноцінний розвиток шляхом орієнтації на певні суспільні цінності.

Центральною компонентою розвитку природокористування є екологічна субкультура, у лоні якої генеруються екологічні цінності. Аналіз екологічних цінностей повинен ґрунтуватися на чіткому термінологічному визначенні власне поняття «цінність». Акцентуючи особливу увагу на економічному тлумаченні змісту досліджуваного поняття, під цінностями пропонуємо розуміти цілісну характеристику їх товарних властивостей, здатних набувати форми ринкового світогляду, задовольняти потреби суспільства та оцінюватися у грошовому вираженні. Аналіз поняття «культура природокористування», найбільш популярним аналогом якого у сучасній літературі є «екологічна культура», повинен ґрунтуватися на чіткому розумінні відповідної їй системи екологічних цінностей (табл. 1.1).

На підставі аналізу літературних джерел з тематики, присвяченої специфічним дослідженням з екологічної культури, нами виокремлено шість підходів до інтерпретації екологічних цінностей, інкорпорованих в систему наукових уявлень про культуру природокористування.

Натурфілософія, або філософія природи, дозволяє трактувати екологічні цінності крізь призму антропоморфізму та персоніфікації, оскільки навколишнє природне середовище сприймається як рівноцінний людині партнер, компаньйон, спільник, співучасник. Партнерські відносини передбачають спільність інтересів і спільну відповідальність за збереження умов співіснування на стійких засадах.

Таблиця 1.1 – Класифікація наукових підходів до визначення поняття «екологічна культура» (складено автором)

Погляди	Джерело	Екологічні цінності
1	2	3
1. Біхейвіористична концепція		
Екологічна культура розглядається як взаємини, які забезпечують дотримання певних екологічних обмежень, що стосуються використання відновних і невідновних природних ресурсів, забруднення екосистем тощо шляхом сприйняття природи як рівноцінного і рівноправного партнера.	[1]	Натурфілософія
Екологічна культура – це особливий вид культури, який характеризується сукупністю системи знань та умінь з екології, шанобливим, гуманістичним ставленням до усього живого і навколишнього середовища.	[2]	Гуманізм
Екологічна культура характеризується збагаченням позитивного науково-практичного досвіду взаємодії людини з соціо-природним середовищем.	[3]	Емпіризм
Екологічна культура – це процес, пов’язаний з передаванням знань і досвіду від покоління до покоління у вигляді моральних імперативів.	[4]	
2. Когнітивна концепція		
Екологічна культура – це оволодіння системою наукових знань про довкілля і вироблення суб’єктивного ставлення до природи, формування екологічно виправданої діяльності.	[4]	Чистий раціоналізм
Екологічна культура поєднує знання основних законів природи, розуміння необхідності рахуватися з цими законами і керуватися ними в індивідуальній і колективній діяльності.	[5]	
3. Як фактор виробництва		
Екологічна культура може бути представлена як сукупність економічних відносин з приводу екологізації продуктивних сил суспільства та забезпечення екологічної сталості суспільного відтворення.	[6]	Екологічний детермінізм
4. Як умова існування поколінь		
Екологічна культура – це спосіб взаємодії людини з природою через збереження природного середовища її існування, що визначає новий характер природо-перетворювальної діяльності у суспільстві.	[7]	Біосфероцентризм

З позицій гуманізму людина вдається до такої моделі поведінки, яка характеризується ставленням до об'єктів природи як до найвищих цінностей. Кінцевою метою такого ставлення має бути прояв людяності та

поваги до навколишнього природного середовища, частиною якого виступає власне і сама людина. Перебуваючи в оточенні природного середовища, суспільство формує ідеологію шанобливого ставлення до природних цінностей та популяризує їх за допомогою таких слоганів, як, наприклад: «Бережіть ліс від пожеж», «Ліс – наше багатство», «Увійди у ліс другом», «Дякуємо за чисті узбіччя».

Традиція передаванням знань і досвіду від покоління до покоління у вигляді моральних імперативів є підґрунтям соціального емпіризму. Однією із форм соціал-емпіризму є усна народна творчість, у якій може бути зафіксовано природознавчий світогляд певного етносу. Так, українські прислів'я відображають сільськогосподарський досвід та пошану до землеробства: «Земля – мати багатства», «Земля багата – народ багатий», «Про землю піклуйся – золотим зерном милуйся», «Хто землі дає – тому земля утрое», «Поле угноїш – урожай подвоїш», «Гній у поле відвезеш – більше хліба привезеш» [8].

Чистий раціоналізм заснований на системі наукових знань про довкілля. В останні десятиріччя сформувалися такі природоохоронні закони та правила [9]: закон «шагреневої шкіри», закон невідворотності утворення відходів і побічних ефектів виробництва, закони охорони природи П. Ерліха, правило економіко-екологічного сприйняття, принцип збалансованого природокористування тощо.

Екологічний детермінізм остаточно затверджує процеси екологізації природо-виробництва у якості суспільного імперативу економічного розвитку на локальному, регіональному та глобальному рівнях, внаслідок чого поняття «екологічна культура» перетворюється на самостійну еколого-економічну категорію.

Інноваційність положень концепції біосфероцентризму полягає у зміщенні акцентів в системі цінностей екологічної культури з традиційних споживчих властивостей природних ресурсів на цінності вищого порядку, а саме – здатності природних факторів підтримувати належне здоров'я та

гідні умови життєдіяльності. По суті, домінуючою цінністю нової екологічної культури стає висока якість життя теперішніх та прийдешніх поколінь, що однозначно обумовлює необхідність переходу на нову економічну модель, відому у практиці глобального природокористування під назвою «сталий розвиток» [10].

Класифікувавши концепції екологічних цінностей, з'ясуємо, яким чином вони обумовили формування сучасних науково-методичних підходів до визначення категорії «екологічна культура». Аналіз поглядів вітчизняних та зарубіжних вчених дозволив виявити такі основні підходи до розуміння змісту екологічної культури: біхейвіористичний, когнітивний, факторний (як фактор виробництва), футуристичний (як умова існування поколінь). Вважаємо за необхідне навести коротку характеристику методологічних положень виділених нами підходів.

Прибічники біхейвіористичної концепції розглядають екологічну культуру як належну поведінку людини по відношенню до навколишнього природного середовища, яка проявляється через дотримання базових екологічних норм і обмежень. Когнітивна концепція орієнтує процес оволодіння системою наукових знань про довкілля на формування високої екологічної культури суспільства в цілому та екологічної свідомості людини зокрема. Головним об'єктом дослідження екологічної культури як фактору виробництва є економічні відносини з приводу екологізації продуктивних сил суспільства та забезпечення екологічної сталості суспільного продукту на усіх фазах його розподілу. Головна ідея футуристичного підходу полягає у розвитку футуристичних поглядів на світові природні ресурси, тобто зміщення акцентів з розуміння природних активів як поточних економічних благ на те, що вони є носіями футуристичних цінностей – здоров'я та життя майбутніх поколінь.

Водночас аналіз термінологічних визначень категорії «екологічна культура» дозволяє класифікувати їх більш укрупнено – за екологічною та економічною ознаками. З екологічної точки зору культура

природокористування полягає у реалізації заходів антидеструктивного (альтернативне використання природних ресурсів) та нейтралізуючого характеру (зниження екологічного навантаження). З позиції економічного підходу екологічна культура є основою суспільного природо-відтворення через задоволення суспільних потреб у природних ресурсах та чинником капіталізації підприємств внаслідок підвищення їхньої економічної ефективності. Як еколого-економічна категорія, культура природокористування набуває подвійного значення, а саме:

1) екологічна культура є тотожною квотному споживанню природних ресурсів (як екологічна категорія);

2) екологічна культура утворюється у середовищі екологічних інвестицій (як економічна категорія).

Ключовим фактором реалізації концепції сталого розвитку у сфері природокористування є вирішення проблеми залучення екологічних інвестицій високої якості. Ця проблема особливо актуалізується, якщо врахувати, що в умовах ринку вимоги індивідуальних інвесторів до якості екологічно орієнтованих інвестиційних проектів істотно підвищуються.

В умовах екодеструктивного природокористування має місце обмеження присутності інвестиційного капіталу з огляду на природно-ресурсну залежність цієї галузі і пов'язані із цим екологічні ризики. Прагнення інвесторів мінімізувати ризики у зв'язку з екодеструктивним фактором закономірно порушує питання про формування висококультурних з екологічної точки зору стратегій залучення прибуткових інвестицій.

З точки зору предмета нашого дослідження, окремий інтерес представляють принципи здійснення екологічного інвестування. Як зазначено у роботі [11, с. 57], екологічні інвестиції повинні здійснюватися за такими загальними принципами інвестиційної діяльності:

а) ефективності – досягнення кінцевого позитивного ефекту (економічного, соціального та екологічного). При цьому, як акцентує увагу

автор [11], економічний результат може бути і негативним, але за значного позитивного соціального та екологічного результату здійснення інвестицій буде доцільним. Проте у такому разі, як ми вже зазначили раніше, інвестиції втрачають свою властивість приносити дохід власнику капіталу, і тому інвестиційні вкладення перестають бути інвестиціями як такими. Інвестиції, у першу чергу, наділені економічним змістом, а не соціальним та екологічним, які їм помилково приписують і внаслідок чого інвестиції також помилково ототожнюються з витратами. Тому принцип загальної ефективності пропонуємо замінити на принцип економічної ефективності здійснення екологічних інвестицій;

б) системності – комплексний підхід до вирішення економічних, соціальних та екологічних проблем;

в) оптимальності – оптимальне поєднання економічних, правових та адміністративних важелів. На нашу думку, сюди також можна віднести формування оптимальної еколого-економічної структури інвестицій як одного з показників оцінки якості інвестицій;

г) стабільності – застосування антикризової політики з метою недопущення погіршення економічної кон'юнктури, а також недопущення екологічних криз та катастроф.

Реалізація політики екологічного інвестування має здійснюватися на таких принципових засадах [11, с. 57]:

– поєднання соціально-економічних та екологічних інтересів суб'єктів господарювання;

– вибір оптимальних варіантів природокористування та ресурсозбереження;

– раціональне і комплексне використання природних ресурсів;

– застосування інноваційних технологій у природокористуванні;

– поєднання інвестицій з інноваціями як чинником активізації процесу екологізації господарської діяльності;

- здійснення аналізу результативності інвестицій та нововведень і прибутковості реалізованих видів екологічних проектів;
- прогнозування та оцінка екологічних наслідків у господарській діяльності;
- розробка і реалізація проектів та програм відтворення природних ресурсів з метою зменшення забруднення довкілля і забезпечення оптимального соціально-екологічного ефекту.

Екологічне інвестування може розглядатися як дієвий механізм економічного управління природокористуванням. До найголовніших і керівних принципів визначення якості інвестицій в екологічну сферу можна віднести такі: підвищення задоволеності потреб в умовах життєдіяльності суспільства та процесах природо-відтворення; збереження природно-ресурсного потенціалу для використання у майбутньому; покращення екологічної якості навколишнього природного середовища; максимальне відновлення властивостей і якості довкілля з урахуванням процесів самовідновлення в екосистемах.

Під терміном «природо-інвестування» ми розуміємо процеси мотивованого вкладення екологічно орієнтованого інвестиційного капіталу у сферу природокористування з метою забезпечення природо-відтворювальних процесів у ній. Такий підхід робить концептуально виправданим розуміння якості інвестицій як економічної категорії культури природокористування (екологічної культури). Термінологічне визначення екологічної культури у сфері природокористування полягає у розумінні її як усталених економічних відносин стосовно раціонального поведіння по відношенню до навколишнього природного середовища, спрямованих на отриманням стійких економічних переваг. Найбільш повно екологічна культура суспільства проявляється через еколого-економічну визначеність ресурсозбереження (рис. 1.2).

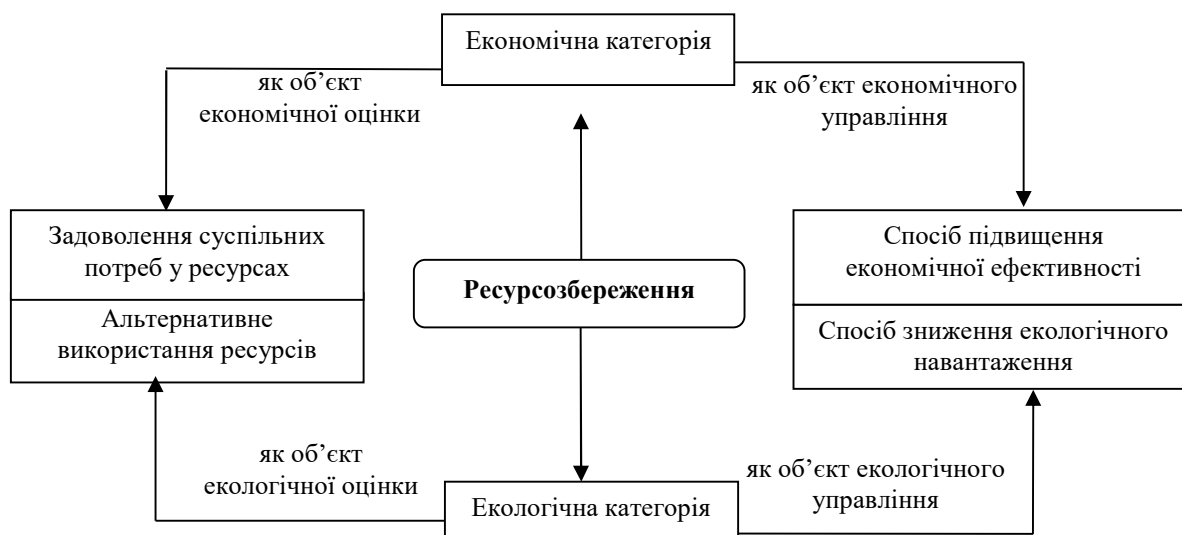


Рисунок 1.2 – Еколого-економічна визначеність ресурсозбереження [12]

Ресурсозбереження є альтернативою певному способу використання природних ресурсів у господарському процесі. Ресурсозбереженню сприяють заходи державного податкового регулювання. У такому разі дотримується правова екологічна культура. Як економічна категорія, ресурсозбереження представляє собою процес забезпечення суспільних потреб у природних ресурсах. Задовольняючи ці суспільні потреби у раціональний спосіб, ресурсозбереження, таким чином, є способом підвищення економічної ефективності природо-виробництва. Отже, мова може йти про реалізацію сценаріїв ділової, ринкової та корпоративної культури ресурсоспоживання.

Основними економічними характеристиками природокористування є: схильність до споживання природних ресурсів, їх вартість, попит на природні ресурси, ресурсоемність продукції, рівень відходоутворення тощо. Кумулятивний вплив еколого-культурних факторів на ці економічні показники є позитивним і може бути ідентифікований на рівні таких агрегованих еколого-економічних ефектів, як економія природних ресурсів, вивільнення додаткових коштів внаслідок відмови або скорочення ресурсоспоживання, скорочення навантаження на екосистеми тощо.

Таким чином, на основі проведених досліджень нами встановлено, що ресурсозбереження є найдосконалішою формою прояву екологічної культури у суспільстві. У цьому контексті екологічна культура за своїм еколого-економічним змістом тотожна ресурсозбереженню. Ресурсозбереження внаслідок позитивного кумулятивного впливу еколого-культурних факторів є найвищою формою раціоналізації економічних відносин у природокористуванні. Водночас, виокремленні нами кумулятивні ефекти потребують додаткової структуризації і підлягають групуванню за трьома рівнями раціонального природокористування – природо-охорони, природо-відтворення та екоконструктивного природо-перетворення. Дослідження рівнів раціонального природокористування формує напрями для подальших досліджень у цій сфері.

1.2 Сучасні тенденції розвитку ресурсозберігаючого розподіленого виробництва

Останні десятиліття характеризуються появою та розповсюдженням глобальних і локальних інформаційних мереж, які постійно вдосконалюються. Таким чином, відбувається збільшення доступності програмного забезпечення та комп'ютерної техніки, які, в свою чергу, обумовлюють широке впровадження інформаційних технологій (ІТ) у практику господарювання підприємств і організацій, забезпечуючи отримання ними додаткових конкурентних переваг. Слід відмітити, що особливою популярністю у цьому контексті сьогодні користуються «розумні» системи, які управляють речами без втручання людини і становлять основу концепції Інтернету речей в рамках Четвертої промислової революції.

Четверта промислова революція (або «Індустрія 4.0») – поняття, що означає розвиток і злиття автоматизованого виробництва, обміну даних і

виробничих технологій в єдину саморегульовану систему, за якої втручання людини у виробничий процес якнайменше або взагалі відсутнє [13].

Відповідно до [13] термін «Індустрія 4.0» з'явився в Європі у 2011 році на одній з промислових виставок у Ганновері. Уряд Німеччини заговорив про необхідність широкого застосування інформаційних технологій у виробництві. Для цього спеціально була створена група офіційних осіб і професіоналів, яка розробила стратегію перетворення виробничих підприємств країни в «розумні». Цей приклад почали наслідувати й інші країни, які активно освоюють нові технології. Пізніше термін «Індустрія 4.0» стали використовувати як синонім Четвертої промислової революції у сенсі того, що матеріальний світ поєднується з віртуальним, внаслідок чого народжуються нові кіберфізичні комплекси, об'єднані в одну цифрову екосистему.

Роботизоване виробництво і «розумні» заводи – один з компонентів «Індустрії 4.0», яка означає глобальну автоматизацію абсолютно усіх процесів й етапів виробництва: цифрове проектування виробу, створення його віртуальної копії, спільну роботу інженерів та дизайнерів в єдиному цифровому конструкторському бюро, віддалене налаштування устаткування на підприємствах під технічні вимоги для випуску цього конкретного «розумного» продукту, автоматичне замовлення необхідних компонентів в потрібній кількості, контроль їх постачання, моніторинг шляху готового продукту від складу на фабрику, до магазину та до кінцевого клієнта. При цьому слід зауважити, що після продажу виробник не забуває про свій продукт, як це було раніше в класичній моделі збуту, а особисто контролює умови його використання, може віддалено змінювати його налаштування, оновлювати програмне забезпечення, попереджати клієнта про можливі поломки, а під кінець циклу використання – приймати продукт на утилізацію [13].

Дослідження німецьких вчених щодо наявності та кількості компаній, які можуть впроваджувати сценарії Четвертої промислової революції на своїх підприємствах, дозволили сформулювати декілька основних принципів побудови «Індустрії 4.0»:

1) сумісність, що означає здатність машин, пристроїв, сенсорів і людей взаємодіяти і спілкуватися один з одним через Інтернет речей;

2) прозорість, яка з'являється в результаті вищевказаної взаємодії. У віртуальному світі створюється цифрова копія реальних об'єктів, тобто таких систем, функції яких точно повторюють все, що відбувається з її фізичним клоном. В результаті накопичується максимально повна інформація про усі процеси, які відбуваються з устаткуванням, «розумними» продуктами, виробництвом в цілому і т. д. (при цьому необхідно забезпечити можливість збору усіх вищеназваних даних з датчиків їх обліку та зберігання);

3) технічна підтримка – комп'ютерні системи допомагають людям приймати рішення завдяки збору, аналізу і візуалізації усієї тієї інформації, про яку йшлося вище. Одночасно ця підтримка може полягати в повному заміщенні людей машинами при виконанні небезпечних або рутинних операцій;

4) децентралізація управлінських рішень, делегування деяких з них кіберфізичним системам. Основна ідея полягає в максимально повній автоматизації, тобто скрізь, де машина може ефективно працювати без втручання людини. Таким чином, рано чи пізно повинно відбутися людинозаміщення. Слід відмітити, що співробітникам відводиться роль контролерів, які можуть підключитися в екстрених і нестандартних виробничих ситуаціях [13].

Втілення зазначених принципів «Індустрії 4.0» у промисловості потребує радикальної зміни бізнес-моделей виробництва. Так, замість акценту на бережливому виробництві компанії будуть прагнути випускати масову продукцію, що персоналізується, на принципах Agile, тобто гнучкої

методології розробки. Остання полягає у застосуванні серії підходів до створення програмного забезпечення, орієнтованих на використання ітеративної розробки, динамічне формування вимог і забезпечення їх реалізації в результаті постійної взаємодії виробничого комплексу і споживача [13]. За принципами Agile відбувається перехід на випуск партій розміром з один-єдиний продукт при неухильному дотриманні принципу економії, що забезпечуватиметься роботизованим виробництвом як найбільш енергоефективним, з меншою кількістю відходів та браку. Таким чином, підприємствам, які звикли виробляти однакові речі, доведеться повністю перебудовуватися, впроваджуючи систему розподіленого виробництва.

Система розподіленого виробництва – це виробнича система, в якій різні виробничі операції, що є частиною єдиного технологічного процесу, здійснюються окремими самостійними учасниками. Слід зазначити, що ці учасники володіють необхідними факторами виробництва і формують єдиний технологічний ланцюжок без утворення юридичної особи і передачі прав на засоби виробництва [14]. Важливим інститутом в рамках системи розподіленого виробництва є транзакційна компанія, яка виконує роль системного інтегратора різних процесів в єдиний технологічний процес [15]. По суті, ідея розподіленого виробництва полягає в заміні джерел постачання матеріалів, наскільки це можливо, цифровою інформацією. Наприклад, для виробництва стільця замість закупівлі деревини та виготовлення його безпосередньо на центральному заводі, цифрові плани для виготовлення частин стільця можуть бути розподілені серед місцевих виробничих вузлів.

Більшість існуючих на сьогоднішній момент методів оцінки компаній розроблялися для застосування в межах традиційної моделі виробництва, тоді як система розподіленого виробництва істотно відрізняється механізмом організації виробничого процесу, особливістю якого є

структура виробничого ланцюжка, її фінансування і координація, розподіл прав власності на виробничі фонди, диверсифікація ризиків тощо.

Впровадження принципів «Індустрії 4.0» та розподіленого виробництва дозволяє отримати компаніям низку конкурентних переваг, недоступних в традиційних виробничих моделях минулого. Наприклад, фірми можуть застосовувати індивідуальний підхід і персоналізувати замовлення згідно з особистими перевагами клієнтів, що різко підвищує їх лояльність. Поступово старі підприємства і фабрики перетворюються на «розумні» і почнуть випускати буквально штучні продукти за індивідуальним замовленням. Важливо, що при цьому знижуватимуться питомі витрати на виробництво одиниці продукції, компанії отримають можливість створювати унікальний продукт, що персоналізується, за вартістю масового стандартизованого продукту [16]. Таким чином, відбуватиметься так зване «сервіс-орієнтоване проектування», яке варіюватиметься від користувачів, що застосовують заводські налаштування для виробництва власних продуктів, до компаній, які поставляють індивідуальні продукти індивідуальним споживачам. Потенціал такого виду виробництва величезний. Наприклад, зв'язок між розумними продуктами Інтернету речей і розумними машинами, які їх виробляють, тобто промисловим Інтернетом, означатиме, що ці об'єкти зможуть продукувати себе самостійно і визначати цільове виробництво залежно від потреб, встановлених ними самими [17].

У традиційному виробництві сировину збирають і на великих централізованих підприємствах виготовляють продукти, які потім поширюються серед клієнтів. Сутність розподіленого виробництва полягає у тому, що при такому способі виробництва сировина та методи виготовлення децентралізовані. Зазначимо, що при цьому кінцевий продукт виробляється дуже близько до споживача.

Крім виробництва, відбудуться зміни і в принципах рекламування товарів, ключовим з яких стане плата за продаж (Cost Per Sale – CPS) –

цінова модель он-лайн реклами, в якій виробник або власник продукції отримує оплату за певну кількість продажів, які безпосередньо породжені рекламним оголошенням. Керівникам підприємств доведеться переосмислити принцип складальної лінії та активно створювати мережу машин, які не лише вироблятимуть товари з меншою кількістю помилок, й зможуть автономно змінювати виробничі шаблони відповідно до потреб споживачів і при цьому залишатися високоефективними.

Таким чином, «Індустрія 4.0» орієнтована на споживачів Інтернету речей, в якому предмети побуту – від автомобілів до тостерів – будуть підключені до глобальної інтернет-мережі, що стане абсолютно новим підходом до виробництва. З'явиться конгломерат великих промисловців, експертів в області штучного інтелекту, економістів й академіків. Уряди європейських країн підтримують цю ідею і готують «високотехнологічні стратегії» для підготовки націй, але в цілому «Індустрія 4.0» повинна і вже поступово захоплює весь світ. Наприклад, США запозичили досвід Німеччини і у 2014 році створили некомерційний консорціум Industrial Internet, яким керують лідери промисловості, такі як General Electric, AT&T, IBM і Intel [18].

Слід відмітити, що в еру цифрової революції виробничі системи контролюються не людиною, а комп'ютерами. Причому, найбільший прорив ІТ-технологіям й інноваціям в інших галузях забезпечило не створення великих комп'ютерів у потужних корпораціях та елітних університетах у 50-60 рр. XX ст., а масове поширення демократичних комп'ютерів – у будинках, на робочих місцях – та їх об'єднання в глобальну мережу. Під час розвитку ІТ у XX ст. бурхливо відбувався процес впровадження електронно-обчислювальної техніки в усі сфери життєдіяльності людини, що вийшла із стін «гаражів» та любительських комп'ютерних клубів. Доступні простому населенню комп'ютери як клас дуже довго просто ігнорувалися сектором великих корпорацій. Так, у компаній DEC, Hewlett Packard, IBM у 70-х роках XX ст., поза сумнівом,

були ресурси для розробки і виробництва настільних або домашніх комп'ютерів, але не було бачення перспектив цього ринку. В результаті, першим масовим комп'ютером, орієнтованим не на бізнес, а на любителів, став Altair 8080, розроблений крихітною компанією MITS.

В цілому, еволюцію комп'ютерів можна звести до руху від вузького кола великих машин до величезної кількості малих, від концентрованих систем до розподілених. Це яскраво видно на прикладі 3D-принтерів і машин адитивного виробництва (3D-принтерів, які друкують у тому числі кінцеві продукти), які припускають, що матеріали не згинаються, ріжуться або гнуться, а крок за кроком утворюють майбутній виріб. На заводах вже з'являються 3D-принтери, які друкують металом, керамікою, органічними матеріалами, піском тощо. Слід відмітити, що 3D-принтери і машини адитивного (доданого) виробництва існують з середини 80-х рр. XX ст., але до недавнього часу вони були доступними лише для великих компаній та університетів. Одна з трьох компаній, опитаних аналітиками E&Y, впроваджує технології 3D-друку у виробничі процеси, тоді як лише 20% з них використовують їх для створення кінцевих виробів. General Electric, наприклад, стала використовувати адитивне виробництво для форсунок уприскування палива на своїх двигунах. Літак Airbus A350 XWB летить з більш ніж 1000 надрукованими на 3D-принтерах деталями, що дає 25% економії палива для повітряного судна [17-18].

Сьогодні 3D-принтери за вартістю порівнянні з персональними комп'ютерами. На початку XXI ст. у таких серйозних гравців ринку адитивних машин, як 3D Systems або Stratasys, були усі ресурси для розробки і виробництва настільного (домашнього або любительського) 3D-принтера, однак ця ніша ринку так і залишилася ними незайнятою. Демократичні 3D-принтери з'явилися завдяки любителям, яких у 2005 році об'єднав відкритий проект RepRap.

RepRap – це досить простий 3D-принтер, який може друкувати компоненти для своєї власної конструкції й інтегрований з програмним

забезпеченням, поширюваним за відкритою ліцензією (open source). До появи RepRap звичайному користувачеві 3D-принтер обійшовся б в не менше, ніж 30 тис. євро. Сьогодні на eBay готовий 3D-принтер RepRap можна купити за декілька сотень доларів США, а якщо збирати принтер окремо (купивши деталі і використавши відкриті пояснення) – вийде ще дешевше.

Отже, 3D-друк – це найяскравіший приклад глобального тренду демократизації інновацій: усі основні технологічні процеси в тому або іншому ступені перейшли в цифровий формат. Для великої кількості цифрових виробничих технологій сьогодні розвиваються демократичні рішення. Засоби виробництва стають доступними і володіння ними перестає бути атрибутом, що розділяє людство на дві касти [19].

В осередків розподіленого виробництва майбутнього на даному етапі є так звані «прототипи» – різні майданчики колективного доступу до устаткування і спільної роботи над проектами. Ці майданчики об'єднують «мейкерів» – людей, які створюють власні продукти. При цьому слід відмітити, що із стін лабораторії «мейкерів» можна вивести власний продукт на ринок, оминувши традиційні ланцюжки «інвестор-виробник-вендор». Наприклад, саме з середовища «мейкерів» вийшли такі відомі проекти, як годинник Pebble (проект-рекордсмен по збору коштів на Kickstarter, втім, нещодавно поглинений Fitbit за відносно невелику суму) або Oculus Rift (виробник VR-пристроїв, куплений Facebook за 2 млрд дол. США). Корпорація Airbus на додаток до безлічі R&D-підрозділів відкрила «Protospace» – лабораторію для втілення нових ідей і перевірки концепцій, побудовану на принципах всесвітньої мережі відкритих лабораторій fab lab.

Fab lab – це майданчик з декількома інструментами цифрового виробництва, що включають настільні 3D-принтер і фрезерний верстат, машину лазерного різання, простий фрезерний верстат з робітником, паяльні станції тощо загальною вартістю біля 100 тис. дол. США. Всього у

світі сьогодні функціонує більше 500 таких майданчиків. В арсеналі Airbus є багатокоординатні оброблювальні комплекси вартістю в декілька сотень тисяч доларів за одиницю, проте, для вирішення низки завдань технології і методики fab lab виявляються ефективнішими, ніж традиційні «професійні» (на порядок дорожчі) засоби виробництва.

Прикладом ще однієї спільної бізнес-мережі в рамках розподіленого виробництва, яка використовує програмне забезпечення, автоматизуючи професійну діяльність представників різних спеціалізацій, є SAP, що об'єднує виробників з 3D-друком та постачальників матеріалів для виробництва за запитом. Такі програми пристосовані для потреб конкретної галузі і суттєво спрощують роботу підрозділів, підтримуючи зв'язок з іншими структурними одиницями.

Сучасні компанії та промислові підприємства націлені на вирішення різних проблем – від вдосконалення дизайну до гібридного підходу до автоматизованого виробництва складових частин та зміни бізнес-моделей. Все це вказує на те, що промисловість перебуває на шляху трансформації існуючих моделей виробництва на основі застосування інноваційних методів, а саме розвитку та втілення розподіленого виробництва підприємств шляхом використання системних рішень класу ERP (планування ресурсів підприємства), які призначені для забезпечення безперервної, комплексної, взаємопов'язаної автоматизації всіх блоків, функціональних областей і підрозділів компаній. SAP ERP модулі суттєво покращують і полегшують роботу на всіх ділянках бізнесу: від введення відомостей з первинних торгово-облікових реєстрів до підтримки керівництва у прийнятті стратегічно важливих рішень. На основі даного програмного забезпечення на підприємствах створюється єдиний інформаційний простір, який структурно розподілений за ієрархічними рівнями і сферами роботи – збутом, постачанням, виробничим плануванням, оперативною діяльністю, фінансовим і складським обліком тощо. Вся інформація накопичується і вводиться в єдину базу, звідки з

легкістю може бути отримана за запитом. В [13] зазначено, що вже сьогодні послуги з автоматизації переважають над устаткуванням та програмним забезпеченням автоматизації. Цей висновок вказує на те, що інженерні інструменти та ефективність техніки в найближчому майбутньому будуть надзвичайно важливими як для кінцевих користувачів, так і для постачальників. Виконання цих запитів можна досягти лише з використанням передових рішень автоматизації, створенням та підтримкою сприятливих умов для її впровадження в процесах виробництва.

Автоматизація промислових процесів сьогодні є важливим напрямом розвитку для Європи, і багато європейських компаній набули статусу світових лідерів з розробки, постачання та використання таких систем. Зокрема, Дорожня карта консорціуму SPIRE «Індустрія сталого процесу – європейська промислова конкурентоспроможність через ресурси та енергоефективність» наголошує, що сектори, об'єднані в SPIRE, є основною частиною виробничої бази в Європі (ЄС-27), охоплюючи понад 450 тисяч окремих підприємств. Вони створюють робочі місця для понад 6,8 млн працівників, забезпечуючи приблизно 20 % загальних обсягів виробництва європейської обробної промисловості [20-21]. SPIRE об'єднує галузі, які мають високу залежність від ресурсів (енергії, комунальних послуг та сировини) для виробництва власної продукції: цементу, кераміки, хімічної продукції, виробів машинобудування, мінералів і руд, кольорових металів, сталі, води та ін. Відповідно до [13], основними драйверами для поліпшення автоматизації (контролю і управління) в Європі сьогодні є: енергоефективність, вартість нафти/газу, розвиток послуг і надійність. Європейський ринок автоматизації промислових процесів активно розвивається: річні темпи його приросту наразі оцінюються в 6,9% до 2020 року, а динаміка зростання виробництва (включаючи виробництво гірничих машин) – у 6,3% [19; 22].

Інноваційним та орієнтованим на визначення і реалізацію проектів, спрямованих на нові конкурентні технології автоматизації, є ProcessIT.EU, що сформував центр вдосконалення інновацій, зосередивши зусилля на автоматизації виробництва, в першу чергу, у високотехнологічній промисловості Європи [13; 21]. ProcessIT.EU заснований на різних, взаємно підсилюючих ціннісних пропозиціях, а саме [20]:

1) прискоренні розвитку технологій в Європі через підвищення конкурентоспроможності у суміжних галузях та дослідницьких організаціях;

2) посиленні конкурентоспроможності технологічних процесів за допомогою нововведень в галузі ІТ та технологій автоматизації;

3) залученні постачальників технологій автоматизації шляхом інкубації та впровадження потужних проектів в області науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт, спрямованих на отримання нових знань та їх практичному застосуванні при створенні нового виробу або технології;

4) підтримці європейської дослідницької спільноти автоматизації у подальшому розвитку досліджень світового класу з наданням доступу до складних галузевих комплексів та участі у провідних інноваційних проектах.

Таким чином, розвиток промислової і технологічної автоматизації в рамках сучасного розподіленого виробництва полягає у забезпеченні таких функцій:

1) миттєвого доступу до віртуального динамічного заводу;

2) підвищення інформаційної прозорості між польовими пристроями та системою планування ресурсів підприємства (ERP);

3) мережевої взаємодії в складних умовах в режимі реального часу;

4) розвитку та вдосконалення системи автоматизації гнучкого розподіленого виробництва;

5) отримання захищеної та безпечної системи виробництва.

Враховуючи актуальність розвитку розподіленого виробництва, у подальших наукових дослідженнях ефективності впровадження моделі процесів із застосуванням ІТ доцільно приділити увагу впровадженню розподіленого виробництва для стратегічного розвитку й управління підприємствами.

1.3 Орієнтири для України щодо виконання вимог Європейського Союзу у сфері поводження з відпрацьованими портативними батареями

Угода про асоціацію України з Європейським Союзом (ЄС) [23] зобов'язує нашу державу виконувати низку вимог директив ЄС у сфері поводження з відходами. На першому етапі реалізації принципів і положень європейського законодавства у цій сфері імплементації підлягають три директиви: Директива № 2008/98/ЄС «Про відходи» [24]; Директива № 1999/31/ЄС «Про захоронення відходів зі змінами і доповненнями, внесеними Регламентом ЄС № 1882/2003» [25]; Директива № 2006/21/ЄС «Про управління відходами видобувної промисловості та внесення змін і доповнень до Директиви № 2004/35/ЄС» [26]. Згодом необхідно забезпечити реалізацію у національному законодавчому полі положення низки директив щодо окремих видів відходів, а саме: Директиви № 2004/12/ЄС «Про упаковку та відходи упаковки» [27], Директиви № 2012/19/ЄС «Про електричне та електронне обладнання та відходи електронного та електричного обладнання» [28], Директиви № 2006/66/ЄС «Про батареї і акумулятори та відходи батарейок і акумуляторів» [29] та ін.

Метою директиви № 2006/66/ЄС «Про батареї і акумулятори та відходи батарейок і акумуляторів» [29] є регулювання процесів збирання, зберігання й утилізації використаних батарейок і акумуляторів у країнах

ЄС, а також обмеження вмісту в них деяких важких металів – ртуті, кадмію та свинцю. Виробництво і продаж батарейок та акумуляторів із вмістом особливо небезпечних речовин, таких як ртуть (більше ніж 0,0005% за вагою) і кадмій (більше ніж 0,002% за вагою) є забороненим. Ця Директива також встановлює мінімальні рівні збору та переробки відпрацьованих батарейок. Виконання цих вимог, у зв'язку з підписанням Угоди про асоціацію з ЄС, є актуальним і для України.

Для виконання вимог ЄС щодо поводження з відпрацьованими портативними батарейками й акумуляторами, в Україні мають бути створені сучасні системи їх роздільного збирання. Це потребує формування як відповідної інфраструктури, так і зростання поінформованості українців. Становлення, функціонування та розвиток таких систем в країні можливі за умови вдосконалення нормативно-правового забезпечення у сфері поводження з відпрацьованими хімічними джерелами струму на основі положень Директиви №2006/66/ЄС, що буде сприяти створенню організаційних структур та економічних механізмів для виконання базових європейських вимог.

Законодавство ЄС у сфері поводження з відходами ґрунтується на горизонтальному регулюванні, коли нормативно-правові акти стосуються усіх типів відходів, а також вертикальному регулюванні, коли нормативно-правові акти стосуються конкретних типів відходів та регламентують усю послідовність операцій поводження з ними.

Аналіз Рамкової директиви № 2008/98/ЄС «Про відходи» [24], дозволив виділити такі ключові положення та принципи, що відображають сучасне бачення ЄС щодо вирішення проблеми відходів:

- перехід від «управління відходами» до «управління відходами і ресурсами» та орієнтація на мінімізацію інтегрального негативного впливу (з англ. «overall adverse impacts») процесів поводження з відходами для захисту довкілля і здоров'я людини;

- введення ієрархії поводження з відходами (з англ. «waste hierarchy»), за якою напрямки вирішення завдань розміщені за принципом пріоритетності від попередження утворення відходів до їх видалення;
- запровадження найкращих доступних технологій та методів (з англ. «best available techniques»), тобто використання сучасних прогресивних технологій, які є ефективними для даної території та завдають мінімального екодеструктивного впливу;
- стимулювання екологічно-орієнтованого проектування продукту, а, отже, включення до ланцюжку учасників ще й проектантів, які формують ресурсний потенціал відходів;
- введення розширеної відповідальності виробника (з англ. «extended producer responsibility»), тобто відповідальність за утилізацію відходів несе виробник тієї продукції, яка потребує утилізації;
- попередження негативного впливу відходів на довкілля та впровадження програм щодо попередження утворення відходів (з англ. «waste prevention programmes»), мета яких – зруйнувати зв'язок між економічним зростанням та впливом на довкілля процесів поводження з відходами;
- принцип самодостатності (з англ. «principle of self-sufficiency»), який полягає у тому, що території мають стати самодостатніми щодо відновлення ресурсів з відходів та їх видалення;
- принцип просторової близькості (з англ. «principle of proximity»), за яким відходи повинні бути знешкоджені якомога ближче до місця їх утворення шляхом використання найбільш прийнятних методів та технологій;
- введення національного та регіональних планів переробки відходів (з англ. «waste management plans»), які мають містити аналіз поточної ситуації у сфері управління відходами відповідного регіону і заходи стосовно покращення стану довкілля, що відображують підготовку до

повторного використання, переробки, відновлення та знешкодження відходів тощо.

Законодавство України у сфері поводження з батареями і акумуляторами (визначено ст. 3 Закону України «Про хімічні джерела струму» [30]) частково відповідає європейському. Нажаль, в Україні відсутня цілісна система нормативно-правових актів, яка регламентує усю послідовність операцій поводження з відпрацьованими елементами живлення. Після прийняття Закону України «Про хімічні джерела струму» відпрацьовані батареї не мають правового статусу «відходів» [31], а визначаються як «хімічні джерела струму», до яких мають бути застосовані системи поводження, які відповідають вимогам цього закону. Зазначений закон регламентує тільки деякі операції, пов'язані із поводженням з відпрацьованими небезпечними хімічними джерелами струму (ст. 17-20), причому ємністю 7 А·год та більше; будь-які операції щодо поводження з небезпечними відпрацьованими хімічними джерелами струму ємністю меншою за 7 А·год взагалі не знаходять відображення у законодавчому полі. Положення стосовно планування утилізації відпрацьованих батарейок в регіонах України, а також стосовно розробки та реалізації програм здійснення превентивних заходів щодо утворення відпрацьованих батарейок, які містять небезпечні речовини, не передбачені чинним законодавством України [32].

Виходячи з аналізу існуючої нормативно-правової бази у сфері поводження з відпрацьованими хімічними джерелами струму в Україні, необхідно відмітити, що найближчим часом потребуватимуть законодавчого врегулювання питання щодо:

- обмеження вмісту важких металів у батареях (виробництво і продаж батарейок та акумуляторів із вмістом особливо небезпечних речовин, таких як ртуть (більше ніж 0,0005% за вагою) і кадмій (більше ніж 0,002% за вагою) є забороненим згідно директиви № 2006/66/ЕС);

- надання відпрацьованим хімічним джерелам струму, що містять небезпечні речовини, статусу «відходів», зокрема «небезпечних відходів»;
- розробки і затвердження національного і регіональних планів збирання та переробки батарейок для виконання вимог ЄС;
- сприяння розвитку господарської діяльності у сфері перероблення хімічних джерел струму і формуванню мережі приймальних пунктів спеціалізованих підприємств зі збирання відпрацьованих портативних батарейок і акумуляторів;
- формування системи економічних інструментів для стимулювання збуту батарейок, що містять меншу кількість небезпечних речовин, а також фінансування процесів їх збирання та переробки.

Далі проаналізуємо, які організаційні структури та економічні механізми лежать в основі результативних з точки зору виконання вимог Директиви № 2006/66/ЄС національних систем поводження з відпрацьованими батарейками й акумуляторами країн ЄС.

Досягнуті рівні збору відпрацьованих портативних батарейок і акумуляторів країнами ЄС станом на 2013 рік представлені у вигляді діаграми на рис. 1.3.

Наведені на рис. 1.3 дані свідчать, що деякі країни (Швеція, Бельгія, Австрія, Люксембург та Словаччина) мають показник, що значно перевищує встановлене Директивою мінімальне значення у 45%. На наш погляд, окрім вказаних країн ЄС також заслуговує на увагу практичний досвід у сфері поводження з батарейками у Швейцарії – країні Європейської асоціації вільної торгівлі, для якої рівень збирання портативних батарейок у 2013 році склав 71%, що є найбільшим серед виділених країн.

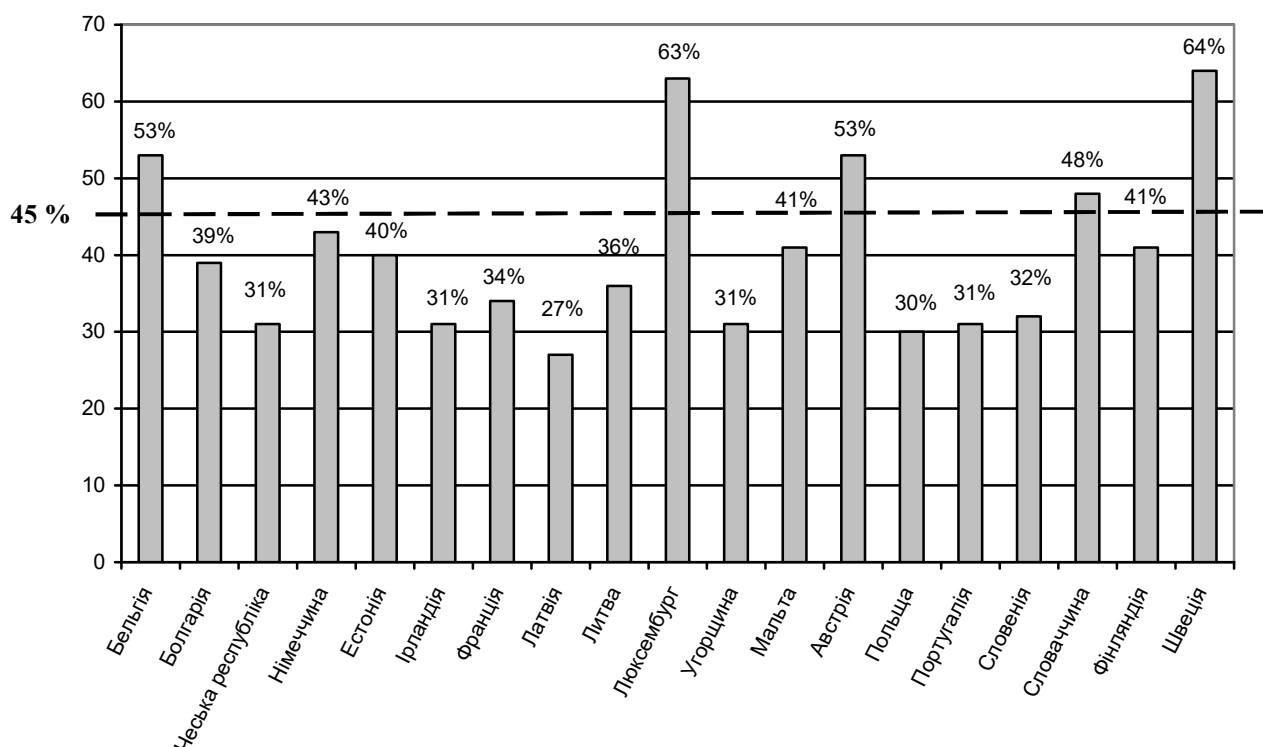


Рисунок 1.3 – Рівні збирання батарейок і акумуляторів за країнами ЄС у 2013 р. (складено авторами на основі офіційних даних Євростату [33])

Країни Європи використовують різні моделі схем збирання батарейок, зокрема, такі: модель єдиної організації (з англ. «single organization model»); модель державного фінансування (з англ. «state fund model»); модель конкуруючих організацій (з англ. «competing organizations model»). Так, у Бельгії, Швейцарії, Швеції та Люксембурзі використовується модель єдиної організації (табл. 1.2, табл. 1.3).

Виходячи з аналізу систем поводження з відпрацьованими батарейками у досліджуваних країнах, слід відмітити, що ключова роль у реалізації принципу розширеної відповідальності виробника належить відповідальній за батарейки організації (з англ. «Compliance Organisation for Batteries»).

Таблиця 1.2 – Організаційно-економічні аспекти схем збирання відпрацьованих елементів живлення для Швейцарії, Швеції і Люксембургу (складено авторами на основі джерел: [35–38])

Описові характеристики схеми	Країна		
	Швейцарія	Швеція	Люксембург
1	2	3	4
1. Модель збирання відпрацьованих батарейок	модель єдиної організації	модель єдиної організації	модель єдиної організації
2. Відповідальна організація/ організації	INOBAT	El Kretsen	Ecobatterien
3. Учасники організації процесу збирання	виробники окремо проданих батарейок; виробники вмонтованих в обладнання батарейок; дистриб'ютори; муніципалітети	муніципалітети; виробники; дистриб'ютори; організації, які збирають батарейки	виробники; дистриб'ютори; муніципалітети
4. Забезпечення мережі пунктів збирання	муніципальні пункти, дистриб'ютори, добровільні центри збирання, що обслуговуються INOBAT, підприємства, пристрої для демонтування ВЕЕО ¹	муніципальні пункти; дистриб'ютори; підприємства; пристрої для демонтування ВЕЕО	муніципальні пункти; дистриб'ютори; школи; підприємства; пристрої для демонтування ВЕЕО; мобільні пункти збору
5. Всього пунктів збору батарейок, од.	12 000	10 000	640
6. Кількість жителів на один пункт, осіб	660	970	800
7. Ключова роль в організації збирання	муніципальні пункти збирання – 50% ²	муніципальні пункти збирання – 70%	муніципальні пункти збирання – 43%
8. Фінансування операцій	плата за переробку: 3316 євро/т до 2014 р., 2918 євро/т до 2016 р.	–	–
9. Витрати на заходи для інформування населення ³	25% цільового фонду	–	–

¹ Спеціальні пристрої для демонтування відпрацьованого електричного та електронного обладнання (БЕЕО).

² Частка зібраних батарейок, %.

³ Заходи, спрямовані на формування раціональної поведінки кінцевих споживачів.

Таблиця 1.3 – Організаційно-економічні аспекти схем збирання відпрацьованих елементів живлення для Бельгії, Австрії і Словаччини (складено авторами на основі джерел: [37–39])

Описові характеристики схеми	Країна		
	Бельгія	Австрія	Словаччина
1	2	3	4
1. Модель збирання відпрацьованих батарейок	модель єдиної організації	моделі конкуруючих організацій ¹	модель конкуруючих організацій
2. Національна організація/ організації	BEBAT	Intersoh Austria, ERA, ERP, UFH, CCR	ASEKOL, ZOS ESKO, SLOVMAS, NATUR ELEKTRO, SEWA
3. Учасники організації процесу збирання	відповідальна організація; виробники; дистриб'ютори; муніципалітети	муніципалітети; виробники; організації, які збирають батарейки; дистриб'ютори	муніципалітети; виробники окремо проданих батарейок; виробники батарейок, вмонтованих в ЕЕО ² ; дистриб'ютори
4. Забезпечення мережі пунктів збирання	дистриб'ютори, муніципалітети, школи, підприємства, пристрої для демонтування БЕЕО ³	дистриб'ютори, муніципалітети, школи, підприємства	дистриб'ютори, муніципалітети, школи, підприємства, пристрої для демонтування БЕЕО
5. Всього пунктів збору батарейок, од.	24 000	23 000	–
6. Кількість жителів на один пункт, осіб	450	380	–
7. Ключова роль в організації збирання	муніципальні пункти – 27%, школи – 20%, підприємства – 31% ⁴	муніципальні пункти – 60%	–

Продовження таблиці 1.3

1	2	3	4
8. Фінансування операцій	—	—	виробники зобов'язані сплачувати у Фонд ресайклінгу 6310 євро/т
9. Витрати на заходи для інформування населення ⁵	—	0,05 євро/особу	—

¹ З 2008 року у країні відбувся перехід від моделі єдиної організації до моделі конкуруючих організацій.

² Електронне та електричне обладнання.

³ Спеціальні пристрої для демонтування відпрацьованого електричного та електронного обладнання.

⁴ Частка зібраних батарейок, %.

⁵ Заходи, спрямовані на формування раціональної поведінки кінцевих споживачів.

Ця організація забезпечує здійснення усіх операцій, що відносяться до вимог відповідальності виробника, тобто гарантує, що батарейки будуть зібрані, розсортовані, пройдуть попередню обробку та переробку у відповідності до положень національного законодавства [34]. Для виконання вимог Директиви № 2006/66/ЕС, в частині управління життєвим циклом використаної батарейки, така організація забезпечує роздільне збирання, укладає субконтракти з перевізниками та переробними підприємствами, звітує перед міністерством щодо виконання вимог Директиви [34]. Таких організацій в країні може бути декілька, тоді мова йде про використання моделі конкуруючих організацій. Зазначена модель використовується в Австрії та Словаччині (див. табл. 1.3).

Роздільне збирання, перевезення та переробка відпрацьованих батарейок здійснюються відповідальною організацією від імені її членів, тобто виробників батарейок. Фінансові зобов'язання щодо забезпечення здійснення вказаних операцій розподіляються серед виробників пропорційно частці батарей і акумуляторів, розміщених на ринку. При цьому поділ відповідальності за всім ланцюжком створення вартості є

невід'ємною частиною розширеної відповідальності виробника [34]. Наприклад, у Швеції муніципалітети фінансують заходи щодо інформування населення та організації збору, а виробники – транспортування зібраних батарейок, їх попередню обробку і переробку [38].

На думку експертів European Portable Battery Association [38], досягти високого рівня збирання можна при впровадженні будь-якої з наведених вище моделей. На прикладах країн, які вже досягли цільового показника, можна побачити, що усі обов'язки щодо забезпечення процесу роздільного збирання розподілені між його основними учасниками – організаціями, роздрібними торговцями, муніципалітетами. До факторів, які забезпечують ефективне функціонування системи роздільного збирання, належать: встановлення пунктів збирання, регламентація дій торгівельних посередників щодо приймання відпрацьованих батарейок на безоплатній основі, проведення інформаційно-роз'яснювальних заходів серед населення та ін. [40]. Для підвищення рівня збирання використаних портативних батарейок країни Європи використовують різні підходи та інструменти, що враховують інтереси кінцевого споживача. Так, у Бельгії індивідуальні сумки та коробки для накопичення батарейок є основним інструментом їх збирання – такими засобами збирання забезпечена кожна сім'я [41]. Також у Бельгії для підвищення обсягів збору використаних батарейок організації спільно впроваджують інноваційні технології. У 2013 році «Recupel» спільно з «Vebat» був запущений пілотний проект з використання нових модернізованих контейнерів для збирання електронних відходів для супермаркетів і спеціалізованих магазинів – «RecyclePoint». Цей контейнер містить три окремих модуля для збору використаних невеликих електричних приладів, лампочок і батарейок. На відміну від традиційних пунктів збору, «RecyclePoint» не обмежується однією фракцією відходів, а охоплює відразу кілька потоків відходів [41]. У Люксембурзі [35], окрім традиційних пунктів збору батарейок,

застосовуються мобільні пункти, які три рази на рік обслуговують кожний район міста.

Проблеми України у сфері поводження з відпрацьованими батареями й акумуляторами стосуються як їх роздільного збирання, так і попередньої обробки та переробки [42–44]. Для впровадження ефективної системи поводження з відпрацьованими портативними батареями й акумуляторами в Україні у сфері нормативно-правового регулювання мають бути першочергово здійснені такі заходи: розроблення та прийняття нового нормативно-правового документу, що стосується всіх типів відходів, виходячи з положень Рамкової директиви № 2008/98/ЄС «Про відходи»; внесення змін у діючий в Україні Закон «Про хімічні джерела струму», які, відповідно до норм Директиви 2006/66/ЄС «Про батареї і акумулятори та відходи батарейок і акумуляторів», забезпечать врегулювання усієї послідовності операцій поводження з відпрацьованими хімічними елементами живлення, охоплюючи весь їх життєвий цикл від моменту виготовлення і до захоронення неутилізованого залишку; врегулювання питання щодо створення спеціальних полігонів для неутилізованого залишку хімічних джерел струму на основі вимог Директиви 1999/31/ЄС «Про захоронення відходів».

Враховуючи, що на даному етапі в Україні фактично відсутнє нормативне та організаційне (розвинена інфраструктура зі збирання відпрацьованих портативних батарейок і акумуляторів) підґрунтя для реалізації принципу розширеної відповідальності виробника [45-46], у короткостроковому періоді доцільно створити Державне агентство з питань утилізації відходів електронного й електричного обладнання та відпрацьованих батарейок і акумуляторів. Головною метою функціонування такої структури повинно стати забезпечення процесу якомога повнішого збирання та утилізації відходів хімічних елементів живлення шляхом централізації управлінських функцій в системах поводження з ними. Для вирішення питань фінансування процесів

поводження з такими відходами необхідно створити спеціальний фонд, джерелами наповнення якого повинні стати платежі виробників/імпортерів за переробку цих відходів (утилізаційний збір). Величина плати за переробку використаних батарейок і акумуляторів конкретним виробником/імпортером [47-48] повинна встановлюватися відповідно до реальних витрат на збирання та переробку 1 тони цих відходів в країні та бути пропорційною обсягу батарейок і акумуляторів, розміщених суб'єктом на ринку [42].

Серед основних функцій Державного агентства у сфері поводження з відпрацьованими батарейками та акумуляторами можемо виділити, зокрема, такі:

- розроблення загальнонаціональної програми та методичних рекомендацій щодо розробки регіональних програм у сфері поводження з відходами батарейок і акумуляторів;
- планування та регулювання розвитку інфраструктури роздільного збирання цих типів відходів, попередньої їх обробки та переробки на національному і регіональному рівнях;
- формування загальних вимог щодо виконання операцій поводження з відпрацьованими батарейками й акумуляторами;
- розроблення методичних рекомендацій щодо проведення комплексу заходів з інформаційно-роз'яснювальної роботи у цій сфері для формування раціональної поведінки кінцевих споживачів;
- розподіл коштів спеціального фонду, а також контроль за використанням цих коштів у регіонах;
- координація та контроль дій представників місцевої влади у сфері поводження з відходами такого типу з приводу виконання поточних завдань щодо їхнього роздільного збирання та переробки;
- формування та адміністрування реєстру виробників/імпортерів батарейок і акумуляторів;

– облік та контроль обсягів і якісних параметрів батарейок та акумуляторів усіх типів, розміщених на ринку виробниками/імпортерами.

Доцільність вивчення систем роздільного збирання відпрацьованих портативних батарейок і акумуляторів у країнах Європи обумовлена високою ефективністю їх функціонування [49]. Узагальнюючи досвід країн-членів ЄС у сфері збирання відпрацьованих електрохімічних джерел струму, можна виділити базові чинники вибудовування таких систем, а саме: створення нормативно-правової бази у сфері поводження з відпрацьованими батарейками і акумуляторами, яка регулює усю послідовність операцій ланцюжку поводження з ними, в тому числі операцій щодо роздільного збирання; впровадження механізму розширеної відповідальності виробника, за яким всі дійові особи у виробничому ланцюжку є відповідальними за мінімізацію негативного впливу процесів використання батарей та розміщення їх відходів на довкілля та здоров'я людини; забезпечення централізованого здійснення усіх операцій з управління потоками відходів відповідальною за поводження з відпрацьованими батарейками організацією, яка гарантує їх збирання, розсортування, попередню обробку та переробку у відповідності до положень національного законодавства.

1.4 Перспективи розвитку ринку гнучких сонячних батарей

Розташована на відстані у 150 млн км від Сонця, Земля отримує лише одну мільярдну частку від його колосального випромінювання. Але навіть ця частка, у свою чергу, колосальна для жителів нашої планети і має величезний потенціал для використання.

Величезне випромінювання Сонця і проблеми викидів вуглецевих газів змусили вчених всіх країн протягом десятиріч шукати можливості використання сонячного світла для отримання електричної енергії. Так

винайшли фотоелектричні пристрої, які ми називаємо сонячними батареями, що здатні уловлювати сонячне світло і перетворювати його в електроенергію. Сьогодні посилюється розвиток енергетики з альтернативних джерел і сонячна енергетика в цьому тримає першість та б'є рекорди по впровадженню.

Зараз переважна більшість фотоелектричних пристроїв на ринку – це звичайні сонячні батареї з кремнієвих фотоелектричних елементів. Ця технологія є зрілою і майже вичерпала свій потенціал до здешевлення. Треба зазначити, що в останні роки їх здешевлення було дуже значним і в цілому собівартість кремнієвих фотоелектричних елементів зменшилася у декілька разів. Крім того, виробникам вдалося значно підвищити їх коефіцієнт корисної дії. Але серед наукових проривів фігурують фотоелектричні елементи іншого класу – тонкоплівкові. Тонкоплівкова технологія включає в себе гнучкі сонячні батареї, які складаються з тонкоплівкових фотоелектричних елементів на гнучкій підкладці. Ця технологія має величезний потенціал до здешевлення та одночасно до підвищення коефіцієнту корисної дії, тому дослідження ринкових перспектив саме цієї технології представляє найбільший інтерес для науковців, особливо з точки зору забезпечення сталого розвитку суспільства.

Дослідження перспектив ринку сонячних батарей знайшло відображення у науковому доробку вітчизняних та закордонних вчених, які запропонували підходи до прогнозування ринкових процесів у сфері сонячної енергетики в контексті забезпечення сталого розвитку.

Питання перспектив ринку сонячних батарей розглядалися як вітчизняними, так і зарубіжними вченими, серед яких С. Боренштейн [50], А. В. Макаров [51], В. А. Скришевський [52] та ін. Наявні дослідження в основному стосуються перспектив використання та економічної доцільності звичайних твердих сонячних батарей на основі кремнієвих фотоелектричних елементів.

На підставі проведеного нами аналізу досліджень і публікацій встановлено, що науковці, які досліджували і досліджують зазначену проблематику, не в достатній мірі приділяють увагу економічним перспективам нового типу сонячних батарей – гнучким сонячним батареям на основі тонкоплівкових фотоелектричних елементів. У зв'язку з цим, проаналізуємо перспективи розвитку ринку гнучких сонячних батарей на основі тонкоплівкових фотоелектричних елементів по відношенню до звичайних твердих сонячних батарей на основі кремнієвих фотоелектричних елементів, а також оцінимо собівартість електроенергії, що ними виробляється.

Тонкоплівкові фотоелектричні елементи гнучких сонячних батарей складаються з тонкої гнучкої підкладки і напиленого на неї шару напівпровідника товщиною приблизно 0,001 мм [53]. Як напівпровідники використовують аморфний кремній, теллуриди і сульфід кадмію, мідно-галієві і мідно-індієві діселеніди, деякі полімери та ін. Гнучкі сонячні батареї можна згортати, згинати і навіть складати. Як гнучку основу дуже часто використовують високоефективний спінений каучук та фторопласт-40, фторовмісний полімер, що належить до групи конструкційних пластиків. Звичайна технологія виробництва кремнієвих сонячних батарей, які зараз найбільш поширені, базується на використанні полікристалічних або монокристалічних фотоелектричних елементів. Для виробництва цих елементів використовують кремній на твердій основі. В результаті на ринку представлені полікристалічні сонячні батареї з коефіцієнтом корисної дії приблизно 12-14% і більш дорогі монокристалічні батареї з коефіцієнтом корисної дії приблизно 14-16%. Тонкоплівкова технологія виробництва сонячних батарей принципово відрізняється від звичайної тим, що для прийняття сонячних променів використовується лише дуже тонкий шар напівпровідника, що значно знижує вартість сонячних панелей. Зараз вже існують технології нанесення напівпровідника

товщиною в 1 атом, чого достатньо для створення фотоелектричних елементів.

Перелічимо найбільш поширені типи тонкоплівкових сонячних батарей. До них належать батареї на основі фотоелектричних елементів із аморфного кремнію. Цей тип батарей на ринку має невисоку ціну через дешеву технологію виробництва, але при цьому коефіцієнт корисної дії цього типу – в межах 6-8%. Наступний тип – сонячні батареї на основі фотоелектричних елементів із телуриду кадмію та сульфід кадмію. Це також поширений на ринку тип сонячних батарей з огляду на те, що технологія їх виробництва не дорога у порівнянні зі звичайними сонячними батареями, але вона дорожча, ніж у тонкоплівкових батарей на основі аморфного кремнію. Коефіцієнт корисної дії кадмієвих батарей сягає 11%. Наступний найбільш поширений тип тонкоплівкових сонячних батарей – це батареї на основі фотоелектричних елементів із напівпровідника, що включає мідь, галій, індій та селен. Технологія виробництва цього типу сонячних елементів найбільш дорога серед перелічених, але при цьому коефіцієнт корисної дії може сягати 15%. Розвиток технології виробництва тонкоплівкових батарей поступово призводить до переорієнтації ринку фотоелектричних модулів на користь цього різновиду [54]. Тонкоплівкова технологія не обов'язково використовується тільки при виробництві гнучких батарей, є також і виробництво тонкоплівкових батарей на жорсткій основі.

Ринкова перевага гнучких сонячних батарей полягає в тому, що вони в умовах дощу, снігопаду, заходу сонця або похмурої погоди здатні видавати набагато більше енергії, ніж звичайні тверді сонячні батареї. Також споживачі надають їм перевагу через те, що гнучкі батареї істотно легше своїх твердих аналогів. В середньому, при порівняльній потужності, вага цих батарей на 30% менше, ніж у монокристалічних. Технологія виробництва гнучких сонячних панелей робить їх несприйнятливими до зовнішніх впливів, таких як вода, сніг, удари [55]. Сам виробничий процес

простий і технологічний, при якому відсутня сполучна пайка. Ці сонячні батареї мають вигоду у продуктивності в умовах підвищених температур, тобто вони менш схильні до впливу нагрівання [56]. Їх незначна товщина і підвищена гнучкість спрощують установку, заміну і обслуговування. На них менше впливає затінення, забруднення, обмерзання та засніженість. Також вони можуть бути прозорими до 20%, але при цьому втрачають відповідний прозорості відсоток енергії [54].

Поряд з перевагами гнучких сонячних батарей існують і недоліки. Першим недоліком більшості представлених сьогодні на ринку гнучких сонячних батарей є те, що для отримання порівняної з твердою батареєю потужності, площа гнучкої повинна бути в півтора–два рази більше твердої батареї. Другим недоліком є те, що коефіцієнт корисної дії гнучких сонячних батарей у середньому нижче, ніж у твердих, що є причиною першого недоліку [57]. Тобто їх потужність нижче у перерахунку на площу, хоча і більше у перерахунку на одиницю ваги. Проте, за середнім значенням коефіцієнта корисної дії, в умовах практичного застосування перевага твердих батарей зменшується. Єдиного стандарту гнучких сонячних батарей поки що не існує, тому на світовому ринку зараз представлені батареї, у яких розміри, потужності і робочі напруги часто істотно відрізняються.

На ринку гнучких сонячних батарей домінують компанії зі США та Китаю. Лідером світового виробництва гнучких сонячних батарей є компанія Sun Charger (США), що випускає на сьогоднішній день найбільшу кількість гнучких сонячних батарей з аморфного кремнію. Провідними виробниками також є: Sharp Solar (Японія), First Solar (США), Trina Solar (КНР), Yingli (КНР), Suntech (КНР) [58]. Крім перелічених, також достатньо великими є такі виробники: Sunpower (США), Allpowers (КНР), Powertec (Франція). Компанія Powertec, на відміну від материнської американської компанії Impact Group, займається тільки випуском гнучких сонячних батарей. На світовому ринку продукцію європейських компаній

представлено слабо через конкуренцію з боку китайських виробників. Виробники із КНР використовують інструмент демпінгу, що дозволяє їм поки що вигравати конкурентну боротьбу. Європейські виробники банкрутують, складності виникають і у американських виробників. Причинами цих процесів є насиченість місцевого ринку в КНР і властиві йому проблеми, в тому числі відсутність достатньої передавальної енергетичної інфраструктури, що підштовхує китайських виробників активніше експортувати сонячні батареї в інші країни, особливо європейські [59]. В основному це стосується ринку звичайних твердих сонячних батарей. При цьому компанії-виробники з КНР не завжди мають офіційні представництва в інших країнах, або іноді буває лише один офіс на велику групу країн. Виробники з КНР змогли зменшити і свої виробничі витрати, що дозволило знизити рівень ринкових цін. Через це переважна більшість виробничих потужностей виробництва сонячних батарей перенесена у КНР. Тому на світовому ринку поки що домінують тверді сонячні батареї, їх частка за підсумками 2015 року складала близько 90%, в той час як гнучких – лише 10% [60]. Розподіл ринку і виробництва сонячних батарей у світі, за підсумками 2015 року, представлений на рис. 1.4. З рис. 1.4 слідує, що у 2015 році частка ринку для гнучких сонячних батарей складала 10%, а частка їх виробництва – лише 7%. При цьому виробництво гнучких сонячних батарей в абсолютному вираженні збільшується щорічно. За допомогою методу екстраполяції ми спрогнозували, що в короткостроковій перспективі тверді сонячні батареї будуть тримати свою частку ринку завдяки виробникам із КНР, але в довгостроковій перспективі при оптимістичному сценарії відбудеться зростання частки гнучких сонячних батарей. Також можливий песимістичний сценарій, при якому відбуватиметься зменшення частки гнучких батарей на ринку на 0,5-1% в рік у випадку подальшого зменшення собівартості виробництва твердих батарей і її збереження для гнучких.

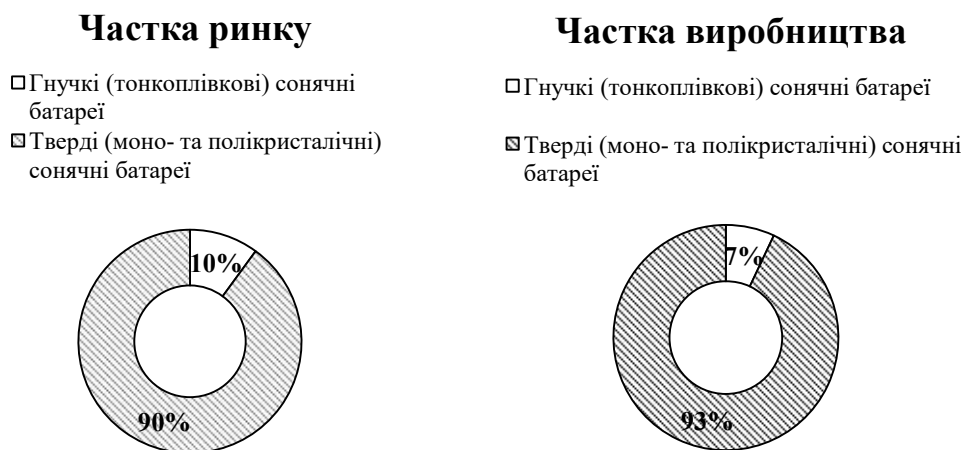


Рисунок 1.4 – Частка ринку та виробництва твердих і гнучких сонячних батарей за 2015 рік (побудовано авторами на основі даних [60-61])

За прогнозами у 2017 році відновлювальна енергетика залучить 243 млрд дол. США інвестицій і рекордсменом стане саме сонячна енергетика, яка приверне більше інвестицій, ніж вугільна, газова і ядерна, разом узяті [62]. Що стосується України, то в ній наразі відсутні виробники гнучких сонячних батарей. Проте виробляються звичайні тверді сонячні батареї. Цим займається компанія Квазар (Київ) – найбільший виробник сонячних батарей в Східній Європі. На українському ринку сонячних батарей дуже багато продукції представлено саме цією компанією. Попит на такі батареї в Україні є суттєвим, оскільки існує можливість продавати вироблену електроенергію з альтернативних джерел по так званому «зеленому тарифу». За підсумком кожного місяця, якщо домогосподарство використовувало менше енергії, ніж було вироблено сонячною установкою, надлишки електроенергії купує по «зеленому тарифу» місцева компанія-постачальник електроенергії, з якою був укладений договір [63]. Зараз «зелений тариф» становить 20 євроцентів за 1 кВт·год, що складає приблизно 5 грн. Внесенням змін до Закону України «Про електроенергетику» щодо стимулювання виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії [64] Верховна Рада України цей тариф

прив'язала до курсу євро. З 01.01.2020 р. тариф складе 16,3 євроцентів/кВт·год, а з 01.01.2025 р. – 14,5 євроцентів/кВт·год [65]. Термін окупності сонячних батарей для продавців електроенергії при діючому зеленому тарифі буде залежати від загальної потужності системи. Чим потужніше система сонячних батарей, тим коротший термін окупності. В загальному випадку, середній термін окупності системи залежно від виробника установки і її вартості може складати від 7 до 10 років. Потужна система сонячних батарей в окремих випадках може окупитись вже за 5 років.

В Україні «зелений» тариф діє вже давно і є джерелом заробітку для багатьох підприємств-продавців електроенергії з альтернативних джерел. За межами 2030 року, коли «зелений» тариф буде скасовано, термін окупності системи сонячних батарей може зрости до більш ніж 20 років. А якщо розглядати систему як джерело забезпечення лише власних потреб в електроенергії, то термін окупності у середньому складе близько 30 років. Це пов'язано з тим, що діючі тарифи на електроенергію для побутових споживачів складають 0,9-1,7 грн за 1 кВт·год [66], платити за якими наразі вигідніше, ніж купувати сонячні батареї для свого будинку. При цьому термін служби сонячних батарей складає в середньому 25 років [65], що означає вихід установки з ладу раніше, ніж вона встигне окупитися. Але потрібно враховувати, що ціни на електроенергію постійно зростають, а на сонячні панелі падають. При цьому через 5-10 років Україна може зіткнутися з дефіцитом електроенергії у зв'язку із завершенням нормативного терміну служби атомних і теплових електростанцій (якщо не почати вирішувати проблему зараз) [67]. Так, практично всі атомні електростанції в Україні були побудовані у 80-х роках ХХ ст. і до 2020 року приблизно у 10 з 15-ти енергоблоків країни завершується проектний термін роботи [68]. Тому у випадку із сонячними батареями мова йде не стільки про окупність, скільки про енергонезалежність. А це питання зараз для України має вирішальне значення, як і для багатьох

інших країн. Ефект енергетичної незалежності може викликати мультиплікативний ефект, що дасть можливість зробити якісний крок уперед у плані розвитку держави.

Якщо оцінювати сонячні установки за співвідношенням їх ціни до потужності, то 1 Вт потужності обох типів батарей буде коштувати на ринку в середньому приблизно однаково і складе 2,7 дол. США за 1 Вт, або приблизно 71 грн. При цьому гнучкі сонячні батареї мають більше переваг, ніж недоліків. Хоча слід зазначити, що на ринку вартість 1 Вт звичайних твердих сонячних батарей починається від 1,4 дол. США (приблизно 37 грн), в той час як гнучких – від 1,6 дол. США (приблизно 42 грн). Зрозуміло, що така оцінка підходить лише для первинного аналізу. Для більш детальних досліджень необхідно знати середню собівартість виробленої 1 кВт·год електроенергії протягом терміну експлуатації батарей. Для такого розрахунку пропонується використовувати таку формулу:

$$C_c = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{I_t + B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^n E_t}, \quad (1.1)$$

де C_c – середня собівартість 1 кВт·год виробленої електричної енергії сонячними батареями протягом терміну їх експлуатації;

I_t – повні витрати на придбання сонячних батарей та допоміжного обладнання;

B_t – витрати на експлуатацію і технічне обслуговування сонячних батарей та допоміжного обладнання;

E_t – кількість виробленої електроенергії за рік t , кВт·год;

r – норматив дисконтування;

t – порядковий рік експлуатації;

n – термін експлуатації сонячних батарей, років.

Виразивши у формулі (1.1) кількість виробленої електроенергії у вартісному вираженні і розділивши на коефіцієнт приведення коштів, можна отримати термін окупності вкладень у сонячну установку.

На майбутнє зниження вартості сонячних батарей на ринку, головним чином гнучких, вказує багато фактів. Найголовнішою причиною є постійне здешевлення технології виробництва гнучких сонячних панелей. Хоча нові дешеві технології ще не впровадили у масове виробництво, це питання найближчого майбутнього. Вже зараз вчені розробили дешеву технологію виробництва гнучких батарей, що за коефіцієнтом корисної дії не поступаються твердим, при цьому їх можна буде використовувати як шпалери і штори [69]. Також знайдено новий спосіб створення сонячних елементів шляхом покриття практично будь-якій поверхні крихтливими світлочутливими матеріалами за допомогою розпилювача [70]. В якості матеріалу, що наноситься, вчені використовують напівпровідникові нанокристали. Як альтернатива нанокристалам розглядається титанат кальцію [71]. Ця технологія дозволить наносити необхідний матеріал безпосередньо на гнучкі поверхні, такі як плівка або пластик, подібно до того, як видавці друкують газети, використовуючи чорнило і рулонний папір. Спосіб напилення буде не тільки недорогим, а й зробить сонячні батареї досить ефективними на будь-якій поверхні. Важко недооцінити той вплив на ринок сонячних батарей, який здійснить нова технологія їх виробництва шляхом напилення напівпровідника. Крім напилення також створена технологія, яка дозволяє друкувати сонячні модулі на прозорій пластиковій плівці. Для цього використовується звичайний метод друку та електронне чорнило. Через три роки вчені збираються випустити дану розробку на світовий ринок. Ця технологія може викликати революцію на ринку сонячних батарей: при масштабному виробництві створення одного квадратного метра сонячної плівки може обійтись лише в 7,42 дол. США [72], що можна порівняти з вартістю звичайної тканини.

Серед актуальних питань ринку гнучких сонячних батарей стоїть питання їх ефективності. За думкою Л. Г. Мельника, підвищення ефективності є магістральним напрямом розвитку системи. Висока ефективність є запорукою успіху системи у відборі, який невпинно здійснює природа. Неефективна система відбраковується під впливом зовнішніх або внутрішніх факторів (природні умови, конкурентна боротьба, власні здібності системи: витривалість, стійкість та ін.) [73]. Оскільки сама ефективність є відношенням чистого результату заходу до витрат, які пішли на здійснення цього заходу, ефективність сонячних батарей, як технічних пристроїв, розглядається з точки зору їх коефіцієнту корисної дії. Коефіцієнт корисної дії технічних пристроїв у загальному випадку є відношенням корисно використаної енергії до сумарної кількості енергії, отриманої пристроями. Для сонячних батарей коефіцієнт корисної дії є коефіцієнтом перетворення сонячної енергії в електричну, тобто частки сонячної енергії, що поступає на сонячну батарею і перетворюється на електричну. У цьому питанні гнучкі сонячні батареї програють твердим аналогам, оскільки їх коефіцієнт корисної дії у середньому нижче. Але з точки зору ваги гнучкі сонячні батареї мають суттєву перевагу. Якщо ж розглядати перспективи ринку гнучких сонячних батарей, то їх майбутнє виглядає перспективніше через кращу економічну ефективність. Оскільки економічна ефективність – це вид ефективності, що характеризує результативність діяльності економічних систем, то на перше місце виходить не коефіцієнт корисної дії, а вартість сонячних батарей та їх здатність забезпечувати економічний ефект. А за цими параметрами гнучкі сонячні батареї вже не поступаються звичайним кремнієвим і будуть вдосконалюватися, тому попит на них постійно зростатиме.

Отже, в короткостроковій перспективі тверді сонячні батареї можливо і далі триматимуть свою частку ринку завдяки виробникам із КНР, на що вказують дані прогнозування. Але в довгостроковій перспективі ми допускаємо реалізацію оптимістичного сценарію, при якому ринкова

частка гнучких сонячних батарей зросте. Питання в тому, яким чином це буде відбуватися. Якщо виправдаються надії випустити на ринок через три роки сонячні модулі, виготовлені методом друку на прозорій пластиковій плівці, то, як ми зазначали вище, ця технологія може викликати революцію на ринку сонячних батарей. В іншому разі процес зростання частки гнучких сонячних батарей на ринку буде відбуватися поступово. Також можливий негативний сценарій у випадку подальшого зменшення собівартості виробництва твердих батарей при її збереженні для гнучких. При такому сценарії ми будемо мати зменшення частки гнучких батарей на ринку в межах 0,5-1% в рік. При цьому слід зазначити, що виробництво гнучких сонячних батарей в абсолютному вираженні збільшується щорічно. Завдяки своїм перевагам, попит на них зростає, що дозволяє виробникам щорічно збільшувати продажі. Особливою популярністю такі батареї користуються у споживачів, яким потрібна мобільність і невелика вага батареї. Тому можна зробити висновок, що розвиток технології виробництва гнучких сонячних батарей з часом призведе до переорієнтації ринку на користь цього типу батарей.

2 УПРАВЛІННЯ РОЗВИТКОМ РИНКУ ПОВТОРНОГО ВИКОРИСТАННЯ ТОВАРІВ ШИРОКОГО ВЖИТКУ

2.1 Формування моделі ринку повторного використання товарів широкого вжитку

Сучасний етап розвитку людства характеризується невпинно зростаючим техногенним навантаженням на природні екосистеми планети. При цьому надмірне та неефективне споживання матеріальних ресурсів призводить до загострення екологічних проблем. Зниження обсягів матеріальної складової економічного життя суспільства є вигідним як з екологічної (знижується екодеструктивне навантаження), так і з економічної точки зору (скорочуються ресурсні витрати та зростає економічна ефективність) [74]. Ключовим компонентом даної гіпотези є зміна філософії виробництва і споживання товарів та послуг у сенсі заміни матеріальної складової економіки інформаційною, наприклад, перехід від фізичних товарів до послуг, які вони надають. Дана концепція отримала назву «дематеріалізація економіки». Вагомий внесок у її розробку внесли науковці S. Bringezu [75], V.C. Coroama, L.M. Hilty [76], O. Giarini, W. Stahel [77], R. Herman, S.A. Ardekani, J.H. Ausubel [78], W. McDonough, M. Braungart [79], I. T. Penn, A. Arbor [80], F. Schmidt-Bleek [81], J.K. Steinberger, F. Krausmann [82], R. O. Vos, J. Newell [83] та ін.

У рамках сучасних досліджень дематеріалізації науковцями активно вивчається один з її напрямів – «зниження потреби у продукті», описаний у [84]. Науковцями у працях [76-77; 80; 82-83; 85] докладно досліджено суть та підходи до дематеріалізації споживання, яка полягає у зниженні попиту на нові товари за рахунок відмови від непотрібних продуктів, багаторазовому використанні продукції тривалого вжитку протягом щонайменше всього її нормативного строку служби, спільному використанні товарів тощо, що приводить, у кінцевому рахунку, до

зниження матеріало- та ресурсоемності споживчого попиту. Щодо практичної реалізації даного напрямку, то, на наш погляд, альтернативу традиційній моделі споживання багатьох товарів багаторазового застосування може скласти тимчасове їх використання з подальшим переходом прав власності (або тимчасового права власності) на продукт іншому власнику, тобто повторне застосування. Наукові дослідження у цьому напрямі наразі носять фрагментарний характер і потребують подальшого обґрунтування.

Хоча вигоди для навколишнього середовища від повторного використання раніше вживаної продукції багаторазового користування здебільшого очевидні [75], формалізовану кількісну оцінку відповідних результатів та ефектів отримати досить складно внаслідок відсутності емпіричних досліджень в Україні щодо наслідків функціонування ринків повторного використання продукції. Прикладами таких ринків можуть служити: ринки одягу, автомобілів, дитячих товарів, побутової техніки тощо. Так, за оцінками фахівців [86] на територію України щорічно завозиться близько 200 тис. т одягу, який був у користуванні, на суму близько 10 млн грн. Щодо ринку старих автомобілів, за оцінками фахівців впливового автомобільного сайту AUTO.RIA сьогодні в Україні експлуатується близько 250 тисяч таких машин, з них біля 14 тисяч було ввезено в Україну лише у 2016 році [87]. Таким чином, зважаючи на достатньо великі розміри ринків товарів повторного використання (ТПВ), доцільно дослідити можливості різних суб'єктів господарювання впливати на дематеріалізаційні зрушення національної та регіональної економіки за рахунок управління розвитком таких ринків. З цією метою сформуємо модель ринку ТПВ, яка може надати корисну інформацію для обґрунтування рішень у сфері дематеріалізації споживання.

1. Дематеріалізація споживання. Однією зі складових процесу дематеріалізації є «споживання та поведінка споживачів» [78; 88]. Матеріалізація, як зворотний до дематеріалізації процес, залежить від

кількості споживачів, а також їх індивідуального і колективного поведіння [74; 81; 89]. Кількість споживачів у світі неухильно зростає, збільшуючи товарний попит та формуючи стиль життя. У свою чергу, підвищення попиту на товари призводить до збільшення об'ємів використання матеріальних ресурсів у соціально-економічних системах. Тому для побудови моделі ринку ТПВ представимо схематично рух матеріальних потоків у межах життєвого циклу товарів (рис. 2.1). На рис 2.1 представлені основні стадії життєвого циклу продукції. Стадії транспортування та зберігання подані на схемі як надбудова, взаємопов'язана з кожною з основних стадій, оскільки процеси зберігання та транспортування пронизують кожен з основних стадій життєвого циклу.

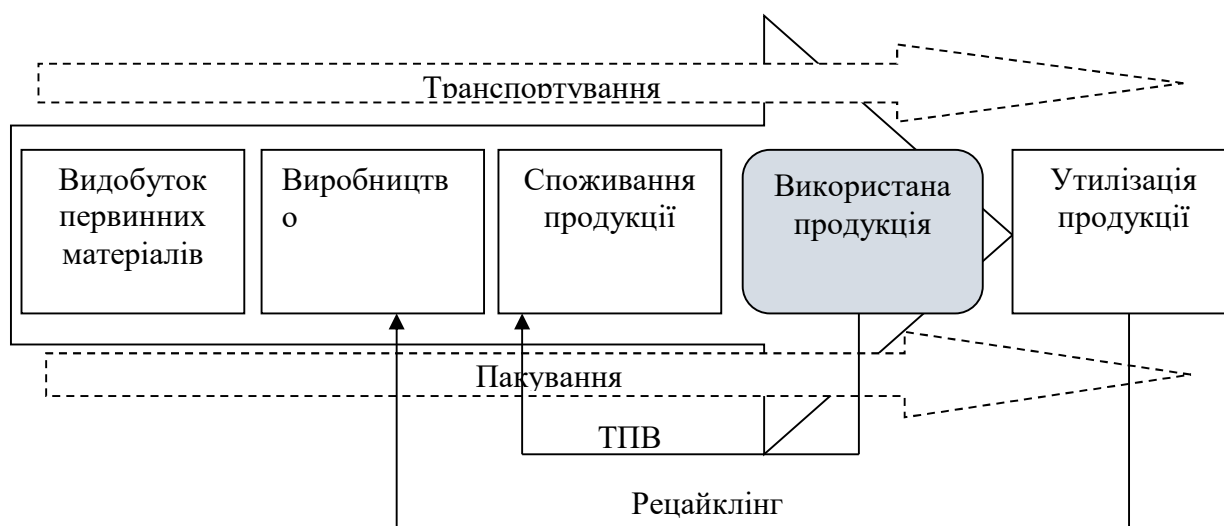


Рисунок 2.1 – Матеріальні потоки впродовж життєвого циклу продукції
(удосконалено авторами на основі [85])

Незважаючи на те, що питомі матеріальні витрати на одиницю продукції (наприклад, телефон) для забезпечення її конкретної функції з кожним новим поколінням товарів, як правило, знижуються, обсяги виробництва такого продукту мають тенденцію до зростання, що призводить до багаторазового збільшення сукупних матеріальних потоків у відповідних галузях виробництва [79; 90]. Окрім того, виробники

стимулюють збільшення споживання своєї продукції, випускаючи на ринок нові, покращені зразки, що заохочує покупців купувати продуктивні новинки, не зважаючи на незначний ступінь фізичного та морального зносу товарів, якими споживачі вже володіють.

Як правило, покупці розуміють, що необхідно піклуватися про довкілля, купувати більш дорогі екологічно чисті товари, пам'ятати про майбутні покоління, раціонально використовувати матеріали тощо, проте на практиці виходить з точністю до навпаки (купують, розширюють і витрачають). На рівні споживача надзвичайно важко простежити суттєві зв'язки між товарами, які він купує, та, наприклад, загальним погіршенням здоров'я населення. Тому для практичного запровадження дематеріалізаційних змін у споживанні дослідимо еколого-економічні аспекти моделі ринку ТПВ.

2. Формування моделі ринку ТПВ. Ринок ТПВ тісно взаємодіє з ринком нових товарів, тому місткість цих двох ринків безпосередньо впливає на процес дематеріалізації [91]. Отже, цей взаємозв'язок необхідно враховувати при формуванні моделі ринку ТПВ. За аналогією з матеріальним балансом соціально-економічних систем [92], фізичний об'єм (місткість) ринку ТПВ можна представити таким чином:

$$Q_{\text{use}} = Q_{\text{new}} - Q_{\text{w}}, \quad (2.1)$$

де Q_{use} – фізичний обсяг (місткість ринку) ТПВ;

Q_{new} – фізичний обсяг (місткість ринку) нових товарів;

Q_{w} – фізичний обсяг товарів, що непридатні до використання і підлягають утилізації.

За умови збалансування ринку ТПВ, тобто коли пропозиція на ринку дорівнює попиту на ТПВ, фізичний обсяг ТПВ (місткість ринку) Q_{use} може розглядатися як врівноважений попит на товари. Тому далі у рамках

моделювання ринку ТПВ дослідимо функцію попиту на таку продукцію з урахуванням рівняння (2.1).

Класична економічна теорія розглядає попит на товари як одну з визначальних категорій ринкового механізму, а його аналіз є універсальним інструментом пізнання поведінки суб'єктів господарювання [84; 90; 93-94]. Для ефективного управління дематеріалізаційними змінами на ринку ТПВ з урахуванням його взаємозв'язків з ринком нових товарів та обсягами використаної продукції, що спрямовується на утилізацію, необхідно визначити та врахувати основні фактори впливу на процеси як виробництва нових товарів, так й експлуатації продукції, що може бути повторно використана, а також процеси утилізації непридатних до застосування товарів. На основі класичних чинників, розглянутих у [84; 90; 93], доцільно виділити такі вагомі групи факторів, що впливають на попит на ТПВ (так звані детермінанти попиту):

- 1) кількість споживачів ТПВ;
- 2) доходи споживачів;
- 3) купівельна спроможність споживачів;
- 4) екологічна обізнаність споживачів (належить до суб'єктивних факторів);
- 5) ціни на нові та доповнюючі (комплементарні) товари;
- 6) цінові та дефіцитні очікування споживачів.

Зазначимо, що у даному дослідженні нами не розглядаються товари Гіффена, для яких закон попиту не виконується [84; 90; 93].

Водночас, враховуючи специфіку ТПВ та баланс матеріальних потоків відповідно до рівняння (2.1), існує низка додаткових чинників, які обумовлюють формування та зміни попиту на ринку ТПВ.

У загальному вигляді функцію попиту на ТПВ з урахуванням факторного впливу доцільно подати так:

$$F(Q_{use}) = f(x_1, \dots, x_i, \dots, x_n), i = 1 \dots n, \quad (2.2)$$

де $x_1, \dots, x_i, \dots, x_n$ – фактори, які впливають на величину попиту на ТПВ.

Слід відмітити, що чинники можуть мати різноспрямований вплив на попит залежно від умов, які складаються на ринку. Тому завданням моделювання є встановлення характеру та оцінка величини впливу вагомих чинників на попит на ТПВ.

Цілком погоджуємося з авторами [84; 90; 93], які стверджують, що попит на товари взагалі, так і на ТПВ, перш за все, визначається їх ціною. З цих позицій врівноважений попит (місткість ринку) на певний ТПВ у вартісному вираженні можна представити так:

$$Q_{use} \cdot p_{use} = Q_{new} \cdot p_{new} - Q_w \cdot p_w, \quad (2.3)$$

де p_{use} – ціна на ТПВ;

p_{new} – ціна нового товару;

p_w – ціна утилізації товару.

З формули (2.3) визначимо Q_{use} :

$$Q_{use} = \frac{Q_{new} \cdot p_{new} - Q_w \cdot p_w}{p_{use}}. \quad (2.4)$$

3. Фактори впливу на модель ринку ТПВ. Згідно із законом попиту у формулі (2.4) простежується обернена залежність величини попиту від ціни на ТПВ. Основу даного явища складають ефект доходу, ефект заміщення та закон спадної граничної корисності [90]. Дія даних ефектів може бути також виражена через інші фактори впливу на попит ТПВ, які розглядаються далі.

Слід погодитися з авторами [85], які визначають корисний строк використання товарів як один з ключових чинників впливу на розвиток ринку ТПВ. Розглянемо цей фактор з урахуванням цілей нашого

дослідження. Зазвичай, нові товари використовуються одним споживачем певний період часу, при цьому вони, як правило, мають більший термін корисного використання, обмежений строком їх придатності або нормативним строком служби. Дане припущення, певною мірою, не стосується товарів, що обертаються на ринках найбідніших країн світу. Це пояснюється тим, що переважна більшість споживачів продукції у цих державах через низьку купівельну спроможність зазвичай не має можливості нарощувати споживання нових товарів, скорочуючи фактичні терміни експлуатації їх попередників. Крім того, оскільки розвинені країни згідно зі статистичними даними [95] виробляють і споживають «нових» товарів значно більше, ніж держави, що розвиваються, а, отже, і більше генерують ТПВ, основну увагу у дослідженні приділено саме ринкам ТПВ розвинених країн. Потенціал ринків ТПВ цих держав значно вищий, ніж ринків ТПВ країн, що розвиваються, Перш за все, це викликано високою купівельною спроможністю споживачів розвинених країн через вищу оплату праці та інші доходи. Тому і «недовикористання» товарів в межах повного терміну корисного використання в розвинених країнах виникає частіше. Отже, ефективне управління ринковим потенціалом та регулювання матеріальних потоків на ринках ТПВ розвинених країн може здійснювати більш значний вплив на процеси дематеріалізації у національному та глобальному масштабах.

Позначимо *термін недовикористання товару в межах строку його служби/придатності* через L_{use} , а строк фактичного використання – через L_{new} , тоді максимально можлива тривалість використання продукції L_t , що дорівнює нормативному строку служби, становитиме $L_{new} + L_{use} = L_t$. З економічної точки зору, за інших рівних умов, показник L_{new} тісно пов'язаний зі ступенем амортизації товарів. Логічно припустити, що, у загальному випадку, чим довший строк корисного використання товару L_t і чим менший термін його фактичного застосування L_{new} , тим більшу цінність має ТПВ для споживача, а, отже, ціна на нього буде більшою. З

цих позицій необхідним є врахування фактору тривалості використання товару для цілей нашого дослідження. Тому для формування моделі пропонуємо врахувати строк використання товару шляхом запровадження відповідних коефіцієнтів, що коригують ціну ТПВ:

- коефіцієнт, що враховує термін фактичного використання товару $k_{L_{new}}$:

$$k_{L_{new}} = \frac{L_{new}}{L_t}, \quad (2.5)$$

- коефіцієнт, що враховує термін недовикористання товару в межах строку його служби/придатності $k_{L_{use}}$:

$$k_{L_{use}} = \frac{L_{use}}{L_t}, \quad (2.6)$$

звідки

$$k_{L_{use}} + k_{L_{new}} = 1. \quad (2.7)$$

Виходячи з формул (2.6)-(2.7), значення коефіцієнтів $k_{L_{new}}$ та $k_{L_{use}}$ змінюються від 0 до 1. Наприклад, чим ближчим до 1 буде значення $k_{L_{use}}$, тим менший строк використовувався новий товар і тому його ціна на ринку ТПВ буде вищою.

При аналізі прийняття рішення споживачем щодо обрання нового товару чи ТПВ, важливу роль, особливо у розвинених суспільствах, відіграють *еколого-економічні характеристики товарів*. Ступінь екологічності безпосередньо впливає на ціну як нових товарів, так і тих, що були у використанні, оскільки для будь-якого товару кожна із стадій його життєвого циклу супроводжується екодеструктивним навантаженням на навколишнє природне середовище. У науковій літературі можна зустріти багато показників, що більшою чи меншою мірою відображають у цінових характеристиках продукції екологічну складову [96-98].

Ґрунтуючись на аналізі запропонованих вченими показників, ми дійшли висновку, що для цілей нашого дослідження доцільним є застосування модифікації показника екооефективності, який традиційно розраховується як обернена величина до екологоемності продукції і найбільш повно характеризує екологічність товару. Для моделювання ринку ТПВ та побудови функції попиту необхідно порівняти екооефективність нового товару і ТПВ, як чинник впливу на ціну ТПВ, з урахуванням повних екологічних витрат. Тому нами пропонується для порівняння аналогічного нового товару та ТПВ використовувати коефіцієнт порівняльної екооефективності, що базується на показниках повної екологоемності товарів.

У [97] повну екологоемність продукції пропонується розраховувати як суму природоемності та збиткоемності продукції. Авторами у [98] розглянуто методичний підхід до розрахунку коефіцієнта повної екологоемності на різних стадіях життєвого циклу товару за повними екологічними витратами за видами ресурсів(матеріальні, водні, паливно-енергетичні). На відміну від показників, обґрунтованих у [97-98], для потреб даного дослідження доцільно врахувати лише екологічні витрати на стадії споживання/експлуатації продукції. Викликано це тим, що на попередніх стадіях життєвого циклу нового товару і ТПВ економічні та екологічні витрати будуть однаковими, оскільки до стадії споживання це один і той самий товар з точки зору дематеріалізації. На стадії споживання/експлуатації ресурсні та екологічні витрати на новий товар і ТПВ, а отже й екооефективність цих товарів, можуть бути різними, тому що нові товари у міру своєї новизни, як правило, потребують менших питомих витрат ресурсів на експлуатацію, ремонт, технічне обслуговування тощо, а ТПВ навпаки, можуть потребувати більших питомих витрат ресурсів на ці цілі, збільшуючи деструктивне навантаження на довкілля. Щодо стадії утилізації, то її еколого-економічний вплив буде розглянуто нижче.

Отже, у формалізованому вигляді коефіцієнт порівняльної екоефективності (k_e), який відображає різницю в екоефективності нового товару та ТПВ (розраховану на основі екологічності) на стадії споживання/експлуатації і впливає на зміну ціни ТПВ порівняно з новим товаром, може бути обчислений таким чином:

$$k_e = \frac{TC_e^{use}}{TC_e^{new}}, \quad (2.8)$$

де TC_e^{use} , TC_e^{new} – екоефективність відповідно ТПВ і нового товару на стадії споживання/експлуатації.

У свою чергу, показник екоефективності TC_e у загальному вигляді може бути розрахований так:

$$TC_e = \frac{1}{(p + y)}, \quad (2.9)$$

де p , y – відповідно природоємність та збиткоємність продукції на стадії споживання/експлуатації.

Виходячи з формули (2.8), при розрахунку коефіцієнта порівняльної екоефективності, екоефективність нового товару береться за еталон, тому він набуватиме значень від 0 до 1. Якщо зазначений коефіцієнт наближається до 1, це означає, що екоефективність ТПВ наближена до нових товарів, тому ціна на ТПВ буде збільшуватися і навпаки.

Продуктивність ТПВ відповідно до досліджень авторів [85] також впливає на їх ціну. Під продуктивністю товарів розуміється здатність товару надавати певну послугу або виконувати основні функції за одиницю часу або іншу базу виміру [99]. У зв'язку із різноманітністю видів товарів та функцій, які вони виконують, підходи до розрахунків показників продуктивності можуть суттєво різнитися, тому для цілей нашого дослідження доцільно використати відносний показник, а саме

коефіцієнт зміни продуктивності ТПВ порівняно з новим товаром. Логічно припустити, що чим вище продуктивність ТПВ, тим більшу цінність вони будуть мати для споживачів і тим більша буде ринкова ціна на них.

Зміну продуктивності товарів під час їх використання доцільно виразити як співвідношення продуктивності ТПВ (тобто у момент переходу товару у категорію ТПВ) до продуктивності нового товару як еталону. Тоді кількісно коефіцієнт зміни продуктивності (k_{pr}) буде коливатися у діапазоні від 0 до 1 і розраховуватиметься як:

$$k_{pr} = \frac{PR_{use}}{PR_{new}}, \quad (2.10)$$

де PR^{use} , PR^{new} – відповідно продуктивність ТПВ та нового товару.

Слід зазначити, що на попит на ТПВ також впливає *можливість повторної переробки товарів* після їх повного використання споживачами, тобто на стадії утилізації. Згідно із рівнянням (2.3) очевидно, що зменшення об'єму товарів, які підлягають утилізації, призводить до збільшення ТПВ. Це відбувається, наприклад, за рахунок подовження строку корисного використання товару або повторної переробки (рецайклінгу) тощо. При формуванні моделі ринку ТПВ цей аспект враховується нами через вартість утилізації товарів та інші фактори, які на неї впливають. Щодо вартості утилізації, факторами впливу є токсичність товарів при утилізації, кількість різнорідних матеріалів у їх складі, рівень конструкційної складності продукції, маса, габарити тощо [100-102]. Дані чинники доцільно враховувати на основі комплексного показника екологічної досконалості [103]. Ґрунтуючись на аналізі наукової літератури, зокрема [97], для потреб нашого дослідження пропонуємо модифікувати цей показник і застосувати коефіцієнт екологічної досконалості (k_w), що характеризує рівень технологічної можливості повторно переробляти компоненти певного товару. Зростання коефіцієнта

свідчитиме про збільшення глибини переробки товарів на стадії утилізації. Тому за аналогією з розрахунками традиційних показників рециркуляції [104], даний коефіцієнт може бути розрахований як відношення маси матеріалів у товарі, що підлягають повторній переробці або рецайклінгу, до загальної маси товару:

$$k_w = \frac{M_{nrec}}{M_{total}}, \quad (2.11)$$

де M_{nrec} – маса складових (деталей, вузлів тощо) товару, які підлягають повторній переробці або рецайклінгу;

M_{total} – загальна маса товару.

Таким чином, коефіцієнт екологічної досконалості характеризує питому вагу матеріалів у товарі, які можуть бути повторно перероблені. Коефіцієнт екологічної досконалості може набувати значень від 0 до 1. Очевидно, що чим вище даний коефіцієнт, тим більша частка матеріалів може бути повторно перероблена, що, у свою чергу, знижує екодеструктивне навантаження на навколишнє природне середовище на стадії утилізації. Слід зазначити, що даний коефіцієнт впливає на цінність утилізованого товару для споживача. Так, ціну утилізації умовно можемо представити як дві складові: витрати на утилізацію та ліквідаційну вартість (тобто вартість матеріалів, складових виробу, що зазнали рециркуляції і повернулися в економічну систему для виробництва нових товарів). Виходячи з такої структури ціни утилізації, можна пояснити напрям впливу k_w на ціну утилізації: чим більший коефіцієнт, тим більша ціна, і навпаки.

Відповідно до класичного переліку факторів впливу на попит, попит на ТПВ безпосередньо визначається *купівельною спроможністю споживачів*, про що йшлося вище. Слід констатувати, що покупці можуть мати різні уподобання, здійснюючи вибір між новим товаром і ТПВ. Так,

логічно припустити, що споживачі з високим доходом більше налаштовані на покупку нових товарів, а споживачі з меншою купівельною спроможністю іноді вимушені купувати ТПВ у зв'язку із обмеженням свого бюджету. Отже, для цілей нашого дослідження використаємо показник купівельної спроможності споживачів (θ), що коливається у діапазоні $0 \leq \theta \leq 1$. Показник купівельної спроможності, який дорівнює одиниці, означає, що покупець має абсолютну спроможність купити будь-який товар, як новий, так і ТПВ. І навпаки, якщо $\theta = 0$, то покупець не має спроможності купити будь-який товар взагалі. Отже, споживачі із високою купівельною спроможністю при інших рівних умовах будуть збільшувати попит на нові товари (Q_{new}), зменшуючи попит на ТПВ. Водночас, згодом це означатиме, що нові товари, недовикористані цими споживачами, будуть переходити на ринок ТПВ, збільшуючи пропозицію на цьому ринку і знижуючи ціну ТПВ.

При дослідженні моделі ринку ТПВ необхідно також враховувати *транзакційні витрати* (τ), які несе покупець під час пошуку ТПВ та порівняння його з новим товаром, його доставку тощо. Слід відмітити, що придбання нового товару також супроводжується транзакційними витратами з його пошуку, аналізу споживчих властивостей та функцій, доставки і т. п. Водночас, транзакційні витрати на придбання ТПВ будуть відрізнятися від транзакційних витрат за новим товаром, оскільки при покупці ТПВ споживач має порівняти не лише різні товари-аналоги, а й проаналізувати доцільність придбання ТПВ замість нового товару, використовуючи дещо інші, специфічні джерела інформації, аніж при покупці нових товарів. Загалом, транзакційні витрати з купівлі ТПВ складаються з витрат на одержання необхідної інформації про ціни, якість, місцезнаходження ТПВ, а також витрат, пов'язаних з транспортуванням товару, оформленням документів, укладенням угод, юридичним захистом прав споживачів у разі їх порушення тощо. Навіть, якщо ТПВ передається споживачу безкоштовно, транзакційні витрати (τ) будуть більшими від 0.

Таким чином, ґрунтуючись на проведеному вище аналізі, основними факторами впливу на попит на ТПВ є нормативні та фактичні терміни використання продукції, її екоефективність і продуктивність, можливості рециркуляції використаного товару, купівельна спроможність споживачів, трансакційні витрати. Відповідно до виділених факторів, складові формули (2.3) потребують доповнення:

– коефіцієнт, що враховує термін фактичного використання товару, трансакційні витрати, коефіцієнти порівняльної екоефективності та зміни продуктивності ТПВ будуть впливати на ціну ТПВ таким чином:

$$p_{use} = (p_{new} - p_{new} \cdot k_{L_{new}}) \cdot k_e \cdot k_{pr} + \tau, \quad (2.12)$$

або з урахуванням формули (2.6):

$$p_{use} = p_{new} - p_{new} \cdot k_{L_{use}} \cdot k_e \cdot k_{pr} + \tau; \quad (2.13)$$

– купівельна спроможність споживачів впливає на попит на нові товари таким чином: $\theta \cdot Q_{new} \cdot p_{new}$;

– коефіцієнт екологічної досконалості впливає на вартість утилізації товарів та обсяг відходів: $k_w \cdot Q_w \cdot p_w$.

Виходячи з цього, формула (2.3), що відображає врівноважений попит на ринку ТПВ, набуде такого вигляду:

$$\begin{aligned} Q_{use} \cdot (p_{new} \cdot k_{L_{use}} \cdot k_e \cdot k_{pr} + \tau) = \\ = \theta \cdot Q_{new} \cdot p_{new} - k_w \cdot Q_w \cdot p_w. \end{aligned} \quad (2.14)$$

Отже, на основі перерахованих факторів та зроблених припущень з урахуванням (2.14), представимо фізичний обсяг ТПВ (місткість ринку) Q_{use} як:

$$Q_{use} = \frac{\theta \cdot Q_{new} \cdot p_{new} - k_w \cdot Q_w \cdot p_w}{p_{new} \cdot k_{Luse} \cdot k_e \cdot k_{pr} + \tau}. \quad (2.15)$$

Таким чином, формула (2.15) характеризує фізичний попит на ТПВ, як ключову характеристику моделі ринку ТПВ. Управляючи даним параметром за рахунок зміни досліджених вище факторів, можна впливати на матеріальні і товарні потоки в соціально-економічній системі.

2.2 Еколого-економічні інструменти управління ринком ТПВ

На рис. 2.2 нами узагальнено основні фактори, які впливають на процеси дематеріалізації споживання через ринок ТПВ.

Для здійснення дематеріалізації споживання виникає необхідність управління фізичними обсягами ТПВ на ринку, отже, сформулюємо основні напрямки реалізації даного процесу.

Ціна на нові товари. Особливу увагу необхідно приділяти формуванню ціни на нові товари, оскільки у їх виробництві використовуються первинно видобуті матеріали, що збільшують загальні матеріальні потоки в соціально-економічній системі. Розглянемо можливі варіанти зміни ціни на нові товари та результат їх впливу на об'єм ринку ТПВ. Припустимо, що інші фактори впливу на ринок ТПВ залишаються незмінними.

Збільшення цін на нові товари на ринку може призводити до збільшення попиту на ТПВ внаслідок дії ефекту заміни, що викликатиме зменшення попиту на нові товари. Це, у свою чергу, сприяє зменшенню матеріалопотоків в соціально-економічній системі, тобто процесу дематеріалізації. Якщо ж ціна на нові товари залишається незмінною, то об'єм (товарна маса) та попит на ринку ТПВ також залишаються незмінними, не впливаючи на дематеріалізаційні зрушення. У випадку,

коли ціни на нові товари зменшуються, відбувається переорієнтація попиту споживачів на користь придбання нових товарів і, водночас, зменшується попит на ТПВ, що може негативно впливати на дематеріалізаційні процеси. Таким чином, очевидно, що політика дематеріалізації має бути спрямована на підтримання цін на нові товари на високому рівні. Як правило, для цього у ринковій економіці використовуються такі еколого-економічні інструменти впливу:

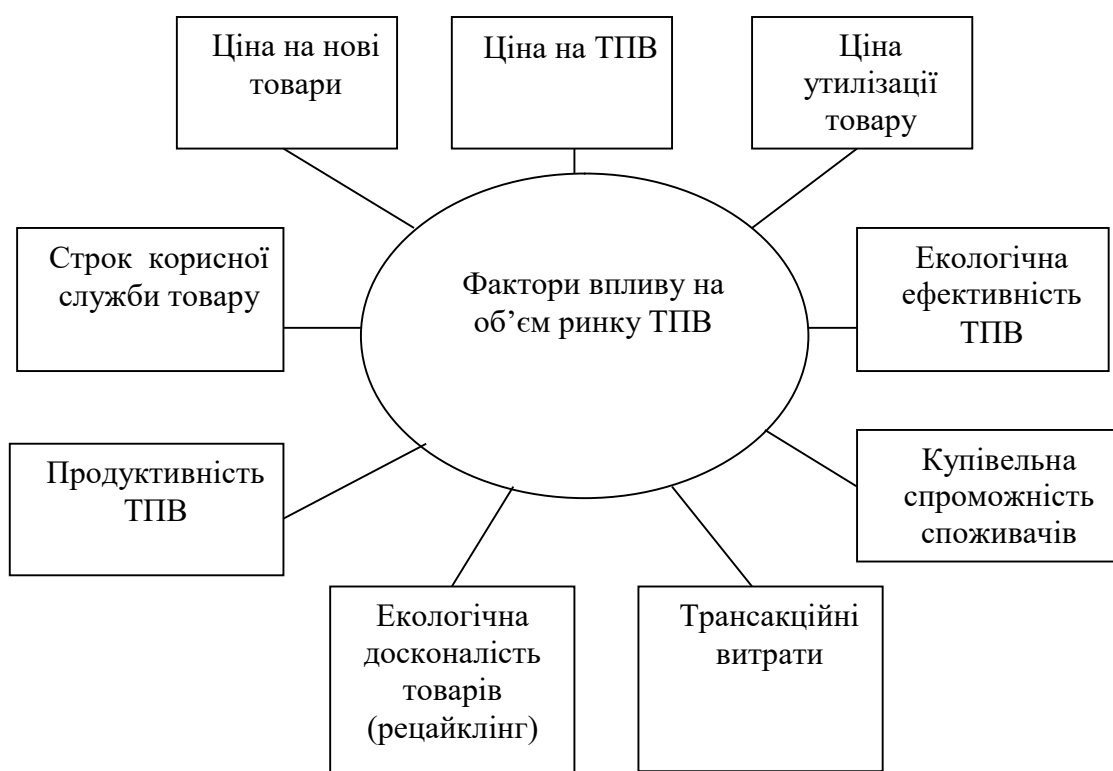


Рисунок 2.2 – Основні фактори, які впливають на об'єм ринку ТПВ
(розроблено авторами)

- податки екологічної спрямованості [96] (коли кошти надходять до бюджетів відповідного рівня і використовуються на вирішення екологічних проблем). Цей інструмент опосередковано виконує функцію регулятора ринку ТПВ, підтримуючи ціни на нові товари на високому рівні та акумулюючи кошти на вирішення глобальних або локальних

екологічних проблем. Прикладом такого податку є громадянський екологічний податок, екологічний податок на різні групи товарів [105-106];

- ввізне мито, за допомогою якого можна підтримувати високі ціни на нові товари, ввезені на територію країни для споживання, таким чином стимулюючи підвищення попиту на ТПВ;

- екологічні платежі за використання первинно видобутих матеріальних ресурсів, включені до ціни на нові товари, які таким чином збільшують вартість цих товарів для покупця і дозволяють скоротити попит на них;

- пряме регулювання цін, яке дозволяє за умови монопольної ситуації на ринку впливати на рівень цін згідно із цілями дематеріалізації, тощо.

Отже, використовуючи різноманітні еколого-економічні інструменти, держава може сприяти дематеріалізаційним зрушенням в економіці, закладаючи в ціну певні екологічні платежі та податки і оптимізуючи таким чином матеріальні потоки.

Ціна на ТПВ. У зв'язку із тим, що ціна на ТПВ є визначальним фактором впливу на об'єм та попит на ринку ТПВ, доцільно розглянути її зміну у двох площинах: ціна як суб'єкт впливу на об'єм і попит на ринку ТПВ та ціна як об'єкт впливу зміни попиту і пропозиції ТПВ та нових товарів. У першому випадку зниження ціни на ТПВ робить їх більш доступними і привабливими для споживачів, одночасно збільшуючи на них попит і зменшуючи попит на нові товари, що, у підсумку, викликає зменшення матеріалопотоків, а, отже, дематеріалізацію. Якщо ціна на ТПВ не змінюється за інших рівних умов, то не відбувається позитивних змін у дематеріалізаційних зрушеннях. Якщо ціна на ТПВ зростає, то за таких умов може зменшитися попит на ТПВ, що призведе до переорієнтації споживачів на придбання нових товарів, а, отже, й збільшення матеріалопотоків, що не відповідає цілям дематеріалізації.

У другому випадку, якщо розглядати ціну на ТПВ як об'єкт впливу, слід визначити таке. Якщо попит на ТПВ набагато нижчий, ніж їх

пропозиція, це може призвести до падіння ціни на ТПВ навіть до 0, і навпаки – різке зростання попиту на ТПВ веде до підвищення ціни на ТПВ, що може в перспективі призвести до збільшення маси нових товарів для подальшого задоволення попиту на ТПВ [85]. Таким чином, очевидно, що ринки ТПВ і нових товарів мають тісний зв'язок та характеризується глибокою взаємозалежністю, тому при регулюванні зниження цін на ТПВ необхідно використовувати низку еколого-економічних інструментів, спрямованих на стимулювання екологічно обумовленої діяльності суб'єктів господарювання, які діють на ринку ТПВ, а саме:

- пільги з податків на додану вартість (ПДВ), прибуток, майно, що стимулюватимуть продавців знижувати ціни на ТПВ;
- запровадження прискореної амортизації для основних фондів суб'єктів ринку ТПВ, що сприятиме підвищенню інвестиційної привабливості такого ринку;
- використання акцизів, що можуть бути, з одного боку, інструментом впливу на товаровиробників, стимулюючи їх зменшувати свої виробничі, у тому числі матеріальні витрати, а, отже, й ціну товару внаслідок вилучення частини доходів державою для вирішення нагальних екологічних проблем, а з іншого боку – інструментом впливу на споживачів, змушуючи їх переорієнтовуватися на споживання ТПВ через високі ціни на нові товари;
- зниження ввізного мита на деякі групи товарів. Наприклад, зниження ввізного мита на автомобілі та одяг, що були у використанні, стимулюватиме зниження цін на ТПВ та збільшення товарної маси на відповідному ринку;
- пільги за різними видами платежів, такими як плата за землю, комунальні платежі для суб'єктів господарювання, які діють у сфері ТПВ, що дозволяє продавцям внаслідок скорочення витрат зменшувати ціни на ТПВ, постачальникам збільшувати їх товарну масу на ринку та формувати споживчий попит;

- субсидії, що можуть спрямовуватися як адресна допомога суб'єктам ринку ТПВ для підтримки їх діяльності, фінансування науково-дослідних, освітніх заходів у цій сфері;
- надання кредитів на пільгових умовах для підприємців з метою розширення їх діяльності на ринку ТПВ, що сприятиме здешевленню цих товарів;
- пряме регулювання цін державою, зокрема, пряме зниження цін на певні групи ТПВ тощо.

Ціна утилізації товарів. Як правило, у світовій практиці ціна (вартість, витрати) утилізації товару включається в ціну нового товару. Однак, у контексті нашого дослідження для визначення впливу даної компоненти на ринок ТПВ доцільно розглянути її окремо від ціни самого товару. Отже, якщо витрати на утилізацію товару будуть значними, споживачі намагатимуться подовжити використання ТПВ в межах і навіть за межами нормативного строку його використання, щоб відкласти свої витрати на утилізацію на пізніший термін, або ж продати чи віддати ТПВ іншому, наступному споживачу, щоб перекласти ці витрати на нього. Внаслідок цього збільшуватиметься товарна маса на ринку ТПВ і зменшуватимуться обсяги товарів, які підлягають утилізації, а, отже, знижуватиметься екодеструктивне навантаження на навколишнє природне середовище. Якщо ціна на утилізацію знижуватиметься за інших рівних умов, споживачі можуть віддавати на утилізацію товари ще задовго до завершення повного терміну їх використання, а, отже, знижувати товарну масу на ринку ТПВ, підвищуючи попит на нові товари, що неминуче призведе до збільшення матеріалопотоків в економічній системі. Отже, очевидно, що для управління ринком ТПВ відповідно до цілей дематеріалізації, необхідно підтримувати високий рівень ціни (вартість) утилізації, насамперед, для товарів, термін корисного використання яких не вичерпаний повністю, і, можливо, зменшувати вартість утилізації для

ТПВ, що вичерпали весь свій життєвий ресурс. Для цього можуть бути використані такі еколого-економічні інструменти:

- екологічні податки, які аналогічно до описаного вище інструменту для підвищення ціни на нові товари, виконують функцію підтримання ціни утилізації товарів на високому рівні та акумулюють кошти для вирішення глобальних або локальних екологічних проблем;
- екологічні платежі за розміщення відходів, які включаються до ціни утилізації, збільшуючи її, і дозволяють скоротити об'єми захоронення відходів;
- премії власникам ТПВ, які вичерпали свій нормативний строк служби і підлягають утилізації, у вигляді знижок до ціни утилізації;
- пряме державне регулювання ціни утилізації, що дозволяє за умови утворення монопольної ситуації на ринку впливати на рівень ціни утилізації відповідно до цілей дематеріалізації або утримувати високі ціни утилізації для певних груп товарів, тощо.

Слід відмітити, що політика підтримки високих цін на утилізацію вимагає жорсткого адміністративного контролю у сфері поводження з відходами з метою недопущення утворення несанкціонованих звалищ в обхід процедур утилізації. Тому, поряд з законодавчими обмеженнями, доцільно також впроваджувати стимулюючі економічні інструменти, як-от згадані вище премії власникам ТПВ. В цілому, збалансоване використання вищеописаних еколого-економічних інструментів має забезпечити не обтяження роботи підприємств, що працюють у сфері утилізації, а прагнення споживачів застосовувати товари до кінця терміну їх нормативного використання. Це досягається через стимулювання підтримання високих цін на утилізацію товарів в межах нормативних строків їх використання і зниження вартості утилізації для ТПВ, що вичерпали повністю свій життєвий ресурс.

Строк корисної служби товарів. Як уже зазначалося, подовження загального строку корисної служби товарів дозволить продовжити термін

їх експлуатації у вигляді ТПВ за інших рівних умов, що загалом буде сприяти зменшенню обсягів виробництва нових товарів, а отже й процесу дематеріалізації економіки. І навпаки, при скороченні нормативного терміну використання товарів за відсутності дієвих механізмів повторної переробки матеріалів будуть збільшуватися об'єми товарів, що підлягають утилізації, що збільшуватиме екодеструктивне навантаження. Також негативним впливом на довкілля й дематеріалізацію характеризуються сучасні тенденції створення виробниками та торговельними посередниками штучного попиту на нові моделі товарів.

Управління терміном використання можна досягти за рахунок як цінових, так і нецінових інструментів. До цінових доцільно віднести виплати, компенсації споживачу за подовження терміну використання товарів або їх упаковки внаслідок ощадливого використання, які можуть виплачуватися товаровиробниками, державними або місцевими органами влади через спеціальні фонди або організації. Зокрема, це може бути запровадження системи заставної тари, коли, наприклад, споживачу здійснюється оплата за повернення до супермаркету скляної або поліетиленової тари, тощо. Нецінові інструменти можуть охоплювати проведення державними або неурядовими організаціями інформаційних кампаній для населення з метою роз'яснення еколого-економічних ефектів екологізації споживання та процесів дематеріалізації, реалізацію освітніх програм, тренінгів для підвищення екологічної свідомості членів суспільства щодо необхідності якнайтривалішого використання ТПВ тощо. Так, наприклад, у багатьох європейських та вітчизняних готелях адміністрація пропонує клієнтам використовувати за можливості рушники більше однієї доби, мотивуючи це можливістю зниження екодеструктивного впливу на НПС від зайвого прання та звертаючись до екологічної свідомості клієнтів.

Продуктивність ТПВ. З побудованої нами моделі випливає, що фактор продуктивності, а саме її збільшення, може приводити до

збільшення об'єму ТПВ та попиту на них, що відповідає цілям дематеріалізації економіки. Тобто, якщо продуктивності ТПВ і нового товару не дуже відрізняються, на відміну від ціни, споживач буде схилитися до придбання ТПВ за менші кошти. І навпаки, якщо продуктивність нового товару набагато більша за продуктивність ТПВ, навіть за меншої ціни ТПВ споживач може надати перевагу новому товару. З іншого боку, підвищення продуктивності нових товарів дозволяє використовувати їх у подальшому як ТПВ з більшою цінністю для споживачів. У зв'язку з цим, держава має створювати сприятливі умови для виробництва товарів, які зберігають високу продуктивність протягом всього корисного строку використання, навіть, порівняно з новими товарами, що може бути досягнуте за допомогою таких інструментів еколого-економічного стимулювання:

- зниження ПДВ, податків на прибуток для товаровиробників, які створюють продукцію з більш високою продуктивністю порівняно з ринковими аналогами;
- запровадження прискореної амортизації для інноваційних виробництв, що сприятиме розширеному відновленню основних фондів товаровиробників, які створюють інноваційну високопродуктивну продукцію;
- зниження ввізного мита на групи ТПВ, які мають порівняно зі своїми аналогами на внутрішньому ринку більш високу продуктивність, що може стимулювати зниження цін на ТПВ та збільшення їх товарної маси.

Крім зазначених інструментів, аналогічно до описаних вище у попередніх факторах, можуть бути використані такі важелі, як пільгові кредитно-фінансові механізми для розвитку суб'єктів інноваційної сфери, а також суб'єктів ринку ТПВ, що імпортують і поширюють ТПВ з високою продуктивністю, субсидування, пряме регулювання цін на високопродуктивні ТПВ тощо.

Екологічна досконалість товарів. Як уже зазначалося раніше, з огляду на формулу (2.15), підвищення значення показника екологічної досконалості сприяє збільшенню попиту на ТПВ, а, отже, й дематеріалізації споживання. Досягнення більш високих рівнів рецайклінгу як ТПВ, так і нових товарів можливе за умови врахування товаровиробниками підвищених вимог до рециркуляції компонентів нових товарів ще на стадії їх конструювання і подальшого виробництва, а також вдосконалення і розвитку безпосередньо технологій переробки. Мотивувати товаровиробників і суб'єктів, що займаються рецайклінгом, вести свою діяльність на засадах екологізації й дематеріалізації, створювати для них відповідні сприятливі умови доцільно за допомогою застосування еколого-економічних інструментів, більшість з яких було описано вище: податкових і митних пільг; прискореної амортизації відповідних основних фондів; зниження різних видів платежів, таких як плата за землю, комунальні витрати, для суб'єктів господарювання, що займаються діяльністю у сфері рецайклінгу; надання пільгових кредитів, субсидій суб'єктам господарювання у сфері повторної переробки для підтримки і розвитку їх діяльності; бюджетне фінансування науково-дослідних робіт щодо вдосконалення конструкцій товарів та технологій переробки тощо.

Трансакційні витрати. Як слідує з рівняння (2.15), зменшення трансакційних витрат, впливаючи на ціну товару, призводить до збільшення попиту на ТПВ і його зниження на нові товари. Водночас зростання трансакційних витрат може призвести до скорочення попиту на ТПВ та зникнення його зовсім. Також слід відмітити, що зниження трансакційних витрат до певної межі може викликати збільшення попиту на нові товари, які в майбутньому перетворяться на ТПВ, щоб задовольнити підвищений попит на них [85]. Загалом можна констатувати, що зменшення трансакційних витрат на покупку ТПВ на певному етапі буде сприяти цілям дематеріалізації. Таке зниження, на нашу думку, може

бути забезпечене шляхом створення інформаційних вузлів суб'єктами ринку ТПВ в інформаційно-телекомунікаційному середовищі (Інтернет) для швидкого доступу клієнтів-споживачів до необхідної інформації про товари та надання супутніх послуг щодо придбання ТПВ. Прикладом подібних інформаційних центрів можуть слугувати сучасні сайти купівлі-продажу різнорідних ТПВ. Держава у цьому випадку може самостійно створювати або стимулювати підприємців до формування необхідної інформаційної та іншої інфраструктури за допомогою описаних вище еколого-економічних інструментів, зокрема, податкових, кредитних пільг, грантових програм тощо для суб'єктів господарювання, які створюють інформаційні сервіси для спрощення пошуку ТПВ та їх здешевлення, фінансують відповідні науково-прикладні дослідження, реалізують освітні, тренінгові заходи, утримують склади-магазини ТПВ і т. д.

Екологічна ефективність ТПВ. Як уже зазначалося вище при описі формули (2.8), чим ближче значення екологічної ефективності ТПВ до ефективності нового товару, тим вище ціна на ТПВ і, відповідно, нижчий попит на них за інших рівних умов. В той же час підвищення екологічної ефективності нових товарів, які згодом переходять до категорії ТПВ, приводить до загального зниження екодеструктивного навантаження на навколишнє природне середовище. З цього випливає певне еколого-економічне протиріччя – зростання екологічної ефективності продукції не сприяє збільшенню об'ємів товарної маси ТПВ, однак обумовлює зменшення екодеструктивного навантаження. Тобто, з одного боку, згідно з цілями дематеріалізації доцільно розвивати ринок ТПВ, збільшуючи попит на них через зниження ціни, з іншого – необхідно підвищувати екологічну ефективність нових товарів, яка згодом підвищує ціну на ТПВ. Вирішення даного протиріччя передбачає проведення органами державної та місцевої влади виваженої і збалансованої політики у сфері дематеріалізації щодо розвитку ринків нових товарів та ТПВ. Така політика має сприяти встановленню оптимальних цін на ТПВ, що

стимулюють розвиток ринку ТПВ і мінімізують деструктивне навантаження на навколишнє природне середовище. Залежно від особливостей конкретного товарного ринку буде змінюватися і рівень оптимальної ціни на ТПВ, тому для збалансування цін на різні види ТПВ необхідно проводити додаткові маркетингові дослідження. Після з'ясування конкретних завдань дематеріалізації за допомогою розвитку ринку певного ТПВ, їх вирішення доцільно проводити, використовуючи еколого-економічні інструменти, докладно описані у [97], більшість з яких пропонувалася вище для управління дематеріалізаційними зрушеннями під впливом ціни утилізації, строку корисного використання, продуктивності ТПВ.

Купівельна спроможність споживачів, як вже зазначалося вище, у разі її зростання не завжди позитивно впливає на попит на ринку ТПВ, оскільки, як правило, споживачі з високою купівельною спроможністю налаштовані обирати нові товари, тому особливу увагу державні органи повинні приділяти стимулюванню екологічно спрямованого вибору покупців. Збільшення купівельної спроможності населення – одна з головних цілей соціальної та економічної політики держави, запорука стабільного економічного розвитку. Однак, як видно з рівняння (2.15), підвищення купівельної спроможності споживачів зазвичай призводить до збільшення попиту на нові товари, стимулюючи розширення масштабів споживання, що суперечить екологічним цілям держави, у тому числі дематеріалізації економіки. Водночас споживачі з високою купівельною спроможністю схильні обирати більш якісні товари (як нові, так і ТПВ) з підвищеною екологічною ефективністю, що у загальному підсумку сприяє зменшенню навантаження на НПС. Таким чином, виникає «ефект бумерангу», негативний вплив якого може бути пом'якшений, на нашу думку, за рахунок проведення інформаційних кампаній серед населення і товаровиробників для роз'яснення еколого-економічних ефектів

екологізації споживання та процесів дематеріалізації, підвищення екологічної свідомості членів суспільства тощо.

Слід зазначити, що під час розроблення моделі ринку ТПВ нами було акцентовано увагу на її універсальності, що, природно, викликало деякі припущення, пов'язані зі складністю врахування в універсальній моделі особливостей ринків конкретних ТПВ. Виходячи з цього, припущенням моделі є те, що вона здебільшого описує товари широкого вжитку, які можуть бути повторно використані іншими споживачами. Крім того, оскільки терміни корисного використання різнорідних товарів дуже різняться, врахування фактору часу в моделі, що носить універсальний характер, дещо ускладнене. Тому для спрощення розрахунків нами не враховувався в аналітичних формулах фактор часу. На наш погляд, таке припущення не впливає на здатність моделі відображати істотні риси і властивості реальних процесів, які вивчаються і моделюються. Разом з тим, подальше використання даної моделі для аналізу конкретних груп товарів та ринків залежно від потреб і цілей наступних досліджень потребуватиме урахування фактору часу при моделюванні ринку конкретного ТПВ.

Таким чином, розроблена нами модель є важливим інформаційним інструментом для прийняття рішень у сфері дематеріалізації споживання на різних рівнях господарювання з метою досягнення позитивних еколого-економічних ефектів дематеріалізаційних зрушень. Досліджені фактори впливу на складові моделі та запропоновані еколого-економічні інструменти дозволяють більш глибоко зрозуміти й управляти на цій основі дематеріалізаційними змінами на стадії споживання у соціально-економічних системах на засадах сталого розвитку.

3 РЕГІОНАЛЬНІ АСПЕКТИ РЕАЛІЗАЦІЇ ПОТЕНЦІАЛУ ЕНЕРГО- ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

3.1 Вплив бюджетної децентралізації на стимулювання енергозбереження в регіонах України

Децентралізація влади, курс на яку взяла Україна в останні роки, передбачає здійснення перетворень у різних сферах діяльності суспільства: політичній, адміністративній, бюджетній та економічній (ринковій) [107]. Надзвичайно важливою складовою, реформування якої може стати запорукою зростання добробуту як місцевих громад, так і України в цілому, є бюджетна (фінансова) компонента. Вона передбачає перерозподіл функцій, повноважень, фінансових ресурсів і відповідальності за їх використання між центральними органами влади та органами місцевого самоврядування.

Ключовим моментом бюджетної децентралізації є збільшення фінансових ресурсів громад, які можуть витратитися ними на вирішення актуальних локальних проблем. Це дозволяє місцевій владі більш адекватно й достатньо швидко реагувати на запити громади та задовольняти потреби домогосподарств і бізнес-структур. Водночас, у противників бюджетної децентралізації існують певні побоювання щодо реальних можливостей органів місцевого самоврядування раціонально розпоряджатися коштами, значні обсяги яких нині акумулюються в регіонах [107].

Одними з актуальних проблем більшості українських громад сьогодні є застаріла і зношена місцева інфраструктура, що не оновлювалася впродовж десятків років через відсутність необхідних фінансових коштів, а також питання раціонального використання дефіцитних енергетичних ресурсів, що споживаються вкрай неефективно як підприємствами, так і населенням, у тому числі внаслідок використання зношеної

інфраструктури. Слід відзначити, що у 2015–2017 рр., завдяки впровадженню бюджетної децентралізації та збільшенню фінансових коштів у розпорядженні громад, у багатьох регіонах України намітилися позитивні зміни у питанні відновлення місцевої інфраструктури та раціоналізації енергоспоживання.

Ефективне енерговикористання є надзвичайно актуальним для житлово-комунального господарства (ЖКГ) України. Сьогодні вітчизняний житловий сектор споживає на опалення 18 млрд м³ природного газу, що становить близько 45% загального газоспоживання в країні у 2014 році. За оцінками консультантів McKinsey & Company, потенціал зниження споживання газу для житлового фонду України складає 11,5 млрд м³, для реалізації якого в заходи з термомодернізації та заміну котлів необхідно інвестувати 700 млрд грн (32 млрд дол. США) [108].

Стимулювання реалізації зазначеного потенціалу в країні вже кілька останніх років активно здійснюється в межах Державної цільової економічної програми енергоефективності і розвитку сфери виробництва енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива на 2010–2017 роки [109]. На її виконання Порядком використання коштів, передбачених у державному бюджеті для здійснення заходів щодо ефективного використання енергетичних ресурсів та енергозбереження, передбачено відшкодування державою частини суми кредиту на енергоефективне обладнання та матеріали для населення, об'єднань співвласників багатоквартирних будинків (ОСББ) та житлово-будівельних кооперативів від 20% до 70% [110].

Завдяки дії Державної цільової економічної програми як юридичні, так і фізичні особи отримали реальну можливість компенсувати частину своїх витрат на впровадження енергозберігаючих заходів. Проте, незважаючи на те, що Програма була ухвалена у 2010 році, а Порядок, що регламентує надання державної компенсації суб'єктам господарювання за

впроваджені енергозберігаючі заходи, – у 2011 році [111], практично до 2014 року значного попиту на такі «теплі» кредити не спостерігалось. Так, на початок листопада 2014 року в масштабах України було видано лише 140 кредитів на суму 2,3 млн грн. Проте поетапне зростання цін на основні енергетичні ресурси протягом 2014-2017 рр. обумовило багаторазове підвищення попиту, насамперед населення, що є ключовим учасником програми, на пільгові кредитні ресурси для цілей енергозбереження. В результаті, протягом двох років (2015-2016) кількість виданих кредитів з державною компенсацією збільшувалася в геометричній прогресії, і на 1 січня 2017 року склала 163719 кредитів на суму 2733,6 млн грн [112]. Таким чином, за два роки відбулося зростання кількості «тепліх» кредитів майже у 1170 разів, а їх суми – у 1190 разів, що свідчить про безумовний успіх даної державної програми. За 8 місяців 2017 року кількість виданих кредитів на цілі енергоефективності збільшилася з 163744 до 225245 (або майже в 1,4 рази), а їх сума – з 2733,6 до 3932,4 млн грн (або майже в 1,5 рази) [112].

Особлива активність щодо реалізації енергоефективних заходів із залученням державної підтримки спостерігалася у 2016 році, де основним учасником урядової Програми стало населення. З метою задоволення попиту на Програму у державному бюджеті на 2016 рік передбачалося 893,8 млн грн на відшкодування за «теплими» кредитами, що перевищило втричі суми 2015 року. За шість місяців 2016 року українцями було залучено майже 954 млн грн, при цьому, найбільше коштів, 907 млн грн, було залучено саме фізичними особами на придбання енергоефективних матеріалів та обладнання. У 2016 році за січень-травень Державним агентством з енергоефективності та енергозбереження України відшкодовано за програмою 386 млн грн., з яких 368,98 млн грн компенсовано тим, хто оформив «теплі» кредити саме на енергоефективні матеріали та обладнання [113].

У зв'язку з дефіцитом коштів у державному бюджеті на 2016 рік з 06.07.2016 р. по 6.10.2016 року кредитування фізичних осіб за урядовою Програмою з енергоефективності банками було тимчасово припинено. З метою забезпечення подальшої реалізації цього напрямку Програми та задоволення попиту з боку населення, 27.07.2016 р. урядом було прийняте рішення спрямувати додаткові 100 млн грн на продовження реалізації одного з заходів Програми – відшкодування власникам приватних будинків частини суми кредитів, залучених на придбання енергоефективного обладнання та матеріалів. Після проходження необхідних процедур, 6.10.2016 р. кредитування фізичних осіб за Програмою було продовжено [113].

На початку 2017 року надання кредитів за державною програмою компенсації було призупинено у зв'язку з ухваленням наприкінці 2016 року Державного бюджету на 2017 рік, в якому передбачалося виділення 400 млн грн на фінансування Фонду енергоефективності. З 8.02.2017 р. дію урядової Програми було продовжено на 2017 рік з виділенням 432,44 млн грн на допомогу українцям для утеплення власного житла з виданням відповідних кредитів у 4 державних банках (Ощадбанку, Укргазбанку, Укрексімбанку і Приватбанку) [113].

Результатами реалізації Програми у 2014-2016 рр. станом на 1.11.2016 р. стали 1 млрд грн витрачених бюджетних коштів в енергозберігаючі проекти у ЖКГ, 2,8 млрд грн інвестицій у розвиток української економіки внаслідок придбання енергоефективних товарів громадянами та 512,7 млн грн очікуваної економії енергоресурсів через зменшення витрат родин на житлово-комунальні послуги та видатків країни на закупівлю енергоносіїв. Таким чином, за оцінками експертів, мультиплікатор видатків бюджету за 2015-2016 рр. склав 2,6, тобто вкладання 1 грн бюджетних коштів в енергозбереження забезпечило приріст інвестицій у вітчизняну економіку на рівні 2,6 грн [112].

Поряд з державним відшкодуванням витрат на енергозберігаючі заходи, всі регіони України протягом останніх років запровадили свої програми економічної підтримки енергозбереження, використовуючи кошти, які тепер щороку залишаються на місцях внаслідок впровадження бюджетної реформи. Так, протягом 2015–2017 року в областях були розроблені і діяли регіональні, районні та міські програми відшкодування відсотків за кредитами на цілі енергоефективності, залученими фізичними особами, об'єднаннями власників багатоквартирних будинків (ОСББ) та житлово-будівельними кооперативами (ЖБК) (табл. 3.1). Як видно з таблиці, протягом останніх трьох років відбулося зростання кількості таких локальних програм з 81 у 2015 році до 307 у 2017 році (у 3,8 рази), причому у 2017 році порівняно з 2016 збільшилася кількість програм (зі 109 до 144), які одержали реальне фінансування. Зокрема, у 2016 році загальний виділений обсяг фінансування місцевих програм в Україні склав 73030,4 тис. грн, при цьому компенсація з локальних бюджетів була надана 38370 особам на суму 46476,7 тис. грн. У 2017 році загальний виділений обсяг фінансування місцевих програм в Україні збільшився до 107321,6 тис. грн, а компенсація з локальних бюджетів станом на 6.09.2017 р. була надана 43202 особам на суму 36033,8 тис. грн [114]. Найбільш популярною компенсаційною схемою, що використовується в локальних програмах, є відшкодування частини відсоткової ставки у розмірі від 2 до 25%. Набагато менша кількість громад застосовує механізм відшкодування тіла кредиту, при цьому ставки такої компенсації можуть досягати 30–65%. Коло залучених до кредитування осіб складається здебільшого з ОСББ, ЖБК та фізичних осіб.

Зважаючи на проаналізовані тенденції розвитку компенсаційних програм, їх застосування на місцевому рівні, поряд з механізмами державної компенсації, значним чином стимулює зростання кількості «тепліх» кредитів та впроваджених енергозберігаючих заходів в громадах рік від року. Тим більше, що в багатьох областях особа, що звернулася для

отримання такого кредиту, автоматично отримує, поряд з державною, компенсацію від органів місцевого самоврядування. Загалом, лідерами за обсягами взятих кредитів на цілі енергоефективності й енергозбереження в рамках державної програми станом на 21.08.2017 року були такі області:

- Львівська (368,73 млн грн);
- м. Київ та область (340,15 млн грн);
- Сумська (305,11 млн грн);
- Вінницька (226,83 млн грн);
- Рівненська (212,85 млн грн)

при середньому показнику по регіонах – 168,9 млн грн [112]. Слід відзначити, що саме ці області вже кілька років поспіль утримують перші позиції із залучення кредитних ресурсів такого роду.

Таблиця 3.1 – Підготовка та прийняття місцевих програм відшкодування відсотків за кредитами на цілі енергоефективності, залученими фізичними особами, ОСББ та ЖБК у 2015–2017 рр. [114]

Рік	Прийнято програм, всього	З них		
		обласних	районних	міських
2015	81 (з них 29 завершили свою дію у 2015 році)	18	32	31
2016	<i>з фінансуванням</i>			
	109	20	40	49
	<i>без фінансування</i>			
	107	4	73	30
2017	<i>з фінансуванням</i>			
	144	19	67	58
	<i>без фінансування</i>			
	163	7	117	39

Незважаючи на досягнуті високі результати економічного стимулювання впровадження енергозберігаючих заходів на місцях, сьогодні потужності цього фінансового механізму недостатньо для забезпечення швидкої перебудови національної, регіональних та

локальних економік в напрямі суттєвого підвищення їх енергоефективності. У зв'язку з цим, доцільно виділити такі перспективні напрями щодо подальшого економічного стимулювання розвитку енергозберігаючих процесів на місцях в рамках децентралізації:

- розповсюдження практики існуючої економічної підтримки енергоефективних заходів на всі місцеві громади в Україні шляхом розроблення і впровадження в дію локальних (селищних, сільських, міських, районних тощо) програм економічного стимулювання і фінансування енергозбереження, доступних для кожного громадянина України незалежно від місця проживання;
- розширення переліку осіб, які підпадають під дію таких програм з метою залучення якомога більшої кількості населення та підприємств для впровадження енергозберігаючих заходів;
- збільшення ставок компенсаційних платежів за кредитами на цілі енергоефективності з боку регіональних та місцевих органів влади, які наразі є невисокими в більшості регіонів;
- забезпечення формування прозорих та дієвих механізмів оцінки й контролю ефективності впроваджених енергозберігаючих заходів на місцях отримувачами «тепліх» кредитів з метою аналізу ефективності витрачання бюджетних коштів та розширення кола економічних механізмів стимулювання енергоефективного розвитку громад й ін. [115-118].

Імплементація запропонованих напрямів вдосконалення економічного стимулювання реалізації енергозберігаючих заходів з боку органів місцевого самоврядування дасть можливість підвищити результативність як державної, так і локальної політики енергозбереження, залучивши до справи зростання енергоефективності всіх жителів України.

3.2 Формування механізмів реалізації енерго- і ресурсозбереження в рамках еколого-орієнтованої регіональної логістичної системи

Послідовний рух України шляхом ринкових економічних перетворень та реалізації євроінтеграційних прагнень в усіх сферах суспільного розвитку по-новому актуалізує питання регіональної політики та підвищує вимоги щодо її ефективності. В цих умовах розроблення науково обґрунтованої регіональної політики щодо найбільш ефективного використання природно-ресурсного та енергетичного потенціалу територій набуває особливої актуальності.

Кожен регіон хоча й характеризується певною відособленістю економічних процесів, проте не є ізольованою макросистемою, а має інтеграційні зв'язки з іншими регіонами держави й (або) із закордонними країнами. Це зумовлює потребу в логістичному управлінні численними міжрегіональними матеріальними (природно-ресурсними) і супутніми їм фінансовими та інформаційними потоками в контексті енерго- і ресурсозбереження.

Сталий розвиток економіки регіонів ґрунтується на стратегії випереджального розвитку регіональних транспортно-логістичних систем при взаємодії з довкіллям, стрижнем якої виступають: регіоналізація, максимальне залучення підприємств окремих регіонів до потужних міждержавних транспортних коридорів на макрорівні, логістичних центрів на мікрорівні з використанням інформаційних технологій. Регіональні транспортно-логістичні системи поліпшують процес гармонізації продуктивних сил регіону, використання творчого потенціалу учасників об'єднання, кількісно-якісні зміни в межах регіону [119-122].

Серед науковців, які досліджували роль логістики у регіональному розвитку, раціоналізації товарно-логістичних потоків, а саме особливості формування регіональних логістичних центрів (РЛЦ), можна виділити: О. Белякову [123], Є. Крикавського [124], Р. Ларіну [125], С. Нестерова

[126], В. Омельченко [127], І. Рабаданову [128], Н. Чернопиську [124], Н. Хвищун [129] та ін. Проблематику використання природно-ресурсного потенціалу регіонів плідно досліджували вітчизняні і зарубіжні вчені, зокрема Э. Вайцтеккер [130], Л. Г. Мельник [131], Б. Р. Савка [132], І. М. Сотник [133] та ін. [134].

Проте, дотепер фрагментарний характер носять дослідження щодо аспектів енерго- та ресурсозбереження в РЛЦ і регіональних логістичних системах (РЛС), які є надзвичайно актуальним та перспективним напрямком наукових і практичних розробок. Тим більше, що позитивні екологічні, економічні, соціальні та політичні наслідки енерго- та ресурсозберігаючих перетворень для логістичних систем вже тривалий час мають місце у розвинених країнах світу, забезпечуючи суттєву економію природних ресурсів у виробництві і споживанні при одночасному зростанні обсягів випуску товарів та послуг.

Так, розроблення американською фірмою «Wal-Mart» принципів зниження емісії парникових газів, а також упровадження програми обмеження відходів і споживання палива серед 70000 постачальників стало ключовим чинником побудови нової логістичної стратегії компанії. Постачальникам були передані рекомендації у формі карти врівноважених результатів, у якій містяться докладні вимоги у сфері упаковок, споживання енергії, а також обмеження обсягів викидів двоокису вуглецю. Окрім того, голова «Wal-Mart» передбачив обмеження споживання традиційної енергії на 30% і 100% використання відновлюваної енергії (з вітрових ферм та сонячних батарей) та вирішив інвестувати щороку в цю програму 500 млн дол. США. З 2008 року провідні американські фірми на ринку мереж роздрібних торговців почали використовувати «зелену карту врівноважених результатів» як основний чинник відбору постачальників, а також публікувати для споживачів спеціальні рейтинги «зеленої» електроніки. Одночасно з цим, виробники електроніки запровадили програми сертифікації для постачальників, які містять важливі «зелені»

стандарти для існуючих енергомістких продуктів, відходів, небезпечних товарів та принципи перевезення і відповідного пакування [122].

Зміна системи управління економічними процесами в РЛЦ і РЛС на основі розвитку координації логістичних потоків, тобто управління рухом потоків на всіх етапах господарювання як єдиним цілим, приводить до значного енерго- і ресурсозбереження. Це відбувається за рахунок зниження витрат виробництва, обігу, синхронізації поставок товарів з їх збутом, взаємоузгодження функцій логістичних партнерів [119; 135].

Центром вище описаного логістичного управління в РЛС є РЛЦ. Аналізуючи дослідження з даної тематики, ми дійшли висновку, що саме РЛЦ забезпечує скоординоване просторово-тимчасове і кількісне регулювання матеріальних, фінансових та інформаційних потоків і має на меті ресурсозберігаючу мінімізацію всіх видів витрат на просування сировинних матеріальних ресурсів та готової продукції на всіх етапах товароруку, як усередині бізнес-групи, так і поза нею [122].

РЛЦ призначені для обробки транспортних, інформаційних та вантажних потоків. Основними логістичними операціями, які в них повинні здійснюватися, є приймання і сортування, відбір та збирання, консолідація і розконсолідація (укрупнення і поділ), упаковка та маркування, пакетування і контейнеризація, поставка та транспортування вантажів, митне оформлення, зберігання й обробка небезпечних вантажів з метою подальшої дистрибуції по регіону [136].

На сучасному етапі розвитку суспільства значно зростають обсяги споживання продукції та послуг, а також вимоги споживачів щодо якості та швидкості задоволення своїх потреб, що, в свою чергу, загострює суперечності щодо балансу між економічними та екологічними процесами. Виробники намагаються досягти максимального прибутку від продажу продукції та послуг, а споживачі – отримати більше користі від товарів за меншою ціною. В умовах необхідності забезпечення збалансованого соціо-еколого-економічного розвитку регіонів формування оптимального

логістичного навантаження шляхом оптимізації регіональних логістичних потоків стає необхідною умовою успішного господарювання.

Варто зазначити, що саме для оптимізації матеріальних потоків потрібно створювати РЛС. Існуючі наукові підходи до функціонування РЛС не розглядають її з позиції одного із інструментів забезпечення еколого-орієнтованого управління поточковими процесами в регіоні. Таким чином, перспективним напрямком для задоволення вимог усіх суб'єктів господарювання у ланцюзі «постачання – виробництво – зберігання – збут – споживання – управління та утилізація відходів – рециклінг» мають стати створення та функціонування еколого-орієнтованих регіональних логістичних систем (ЕРЛС), в яких заходи енерго- і ресурсозбереження реалізуються найбільш ефективним способом.

Так, на нашу думку, ЕРЛС – це інтегрована система управління логістичними поточковими процесами, функціонування якої спрямоване на узгодження інтересів і задоволення потреб суб'єктів-учасників РЛС та зменшення екодеструктивного навантаження в регіоні.

З вище викладеного можна зробити висновок, що діяльність ЕРЛС допоможе скоротити витрати компаній на збут, ресурсні витрати, уможливить узгодження інтересів всіх учасників логістичного ланцюга, а також ефективно оптимізуватиме транспортні потоки суб'єктів, зменшуючи забруднення навколишнього природного середовища (НПС) [137].

Так, на рис. 3.1 нами подано загальну характеристику функціонування ЕРЛС, центром функціонування якої є регіональний логістичний центр.

Основними завданнями управління ЕРЛС мають бути:

- ефективного управління поточковими процесами;
- мінімізація еколого-економічних витрат;
- забезпечення реалізації напрямів енерго- та ресурсозбереження в регіоні на основі оптимального управління постачанням, зберіганням та збутом в РЛС;

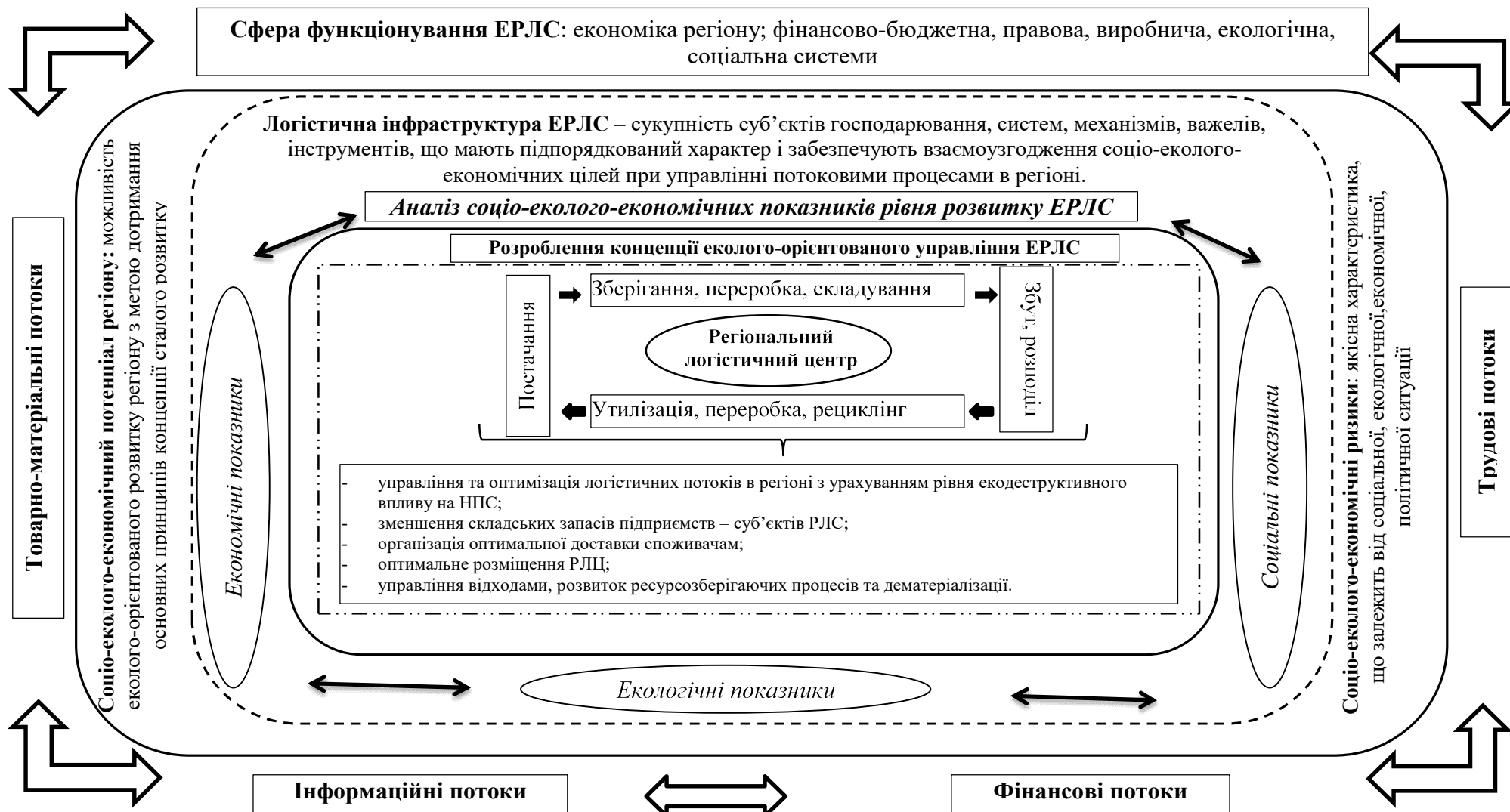


Рисунок 3.1 – Характеристика функціонування ЕРЛС [138]

- зменшення екодеструктивного логістичного впливу на навколишнє природне середовище внаслідок ефективної оптимізації транспортних потоків;
- формування та оцінка системи техніко-організаційних, матеріально-технічних, фінансово-економічних, еколого-економічних, а також соціально-екологічних показників діяльності РЛС;
- оцінка соціо-еколого-економічної ефективності діяльності підприємств-учасників РЛС;
- управління відходами в межах РЛС [138].

Для досягнення зазначених цілей важливо розробити організаційно-економічний механізм еколого-орієнтованого управління потоковими процесами в ЕРЛС. Цей механізм дасть можливість узгодити економічні, соціальні та екологічні цілі діяльності усіх суб'єктів господарювання в регіоні за допомогою оптимізації матеріальних, фінансових та інформаційних потоків, що будуть проходити через РЛЦ [136].

Таким чином, організаційно-економічний механізм управління ЕРЛС – це комплексна і цілісна система організаційних, економічних, екологічних та соціальних форм управління потоковими процесами в регіоні, які реалізуються за допомогою підсистем, механізмів та інструментів для досягнення узгодженості економічних, екологічних й соціальних інтересів суб'єктів-учасників РЛС та забезпечення еколого-орієнтованого розвитку регіону.

Системи управління можуть бути різними за своєю структурою, але більшість з них охоплює керуючу та керовану підсистему. Загальну систему організаційно-економічного механізму ЕРЛС можна представити у вигляді, що показаний на рис. 3.2 [138].

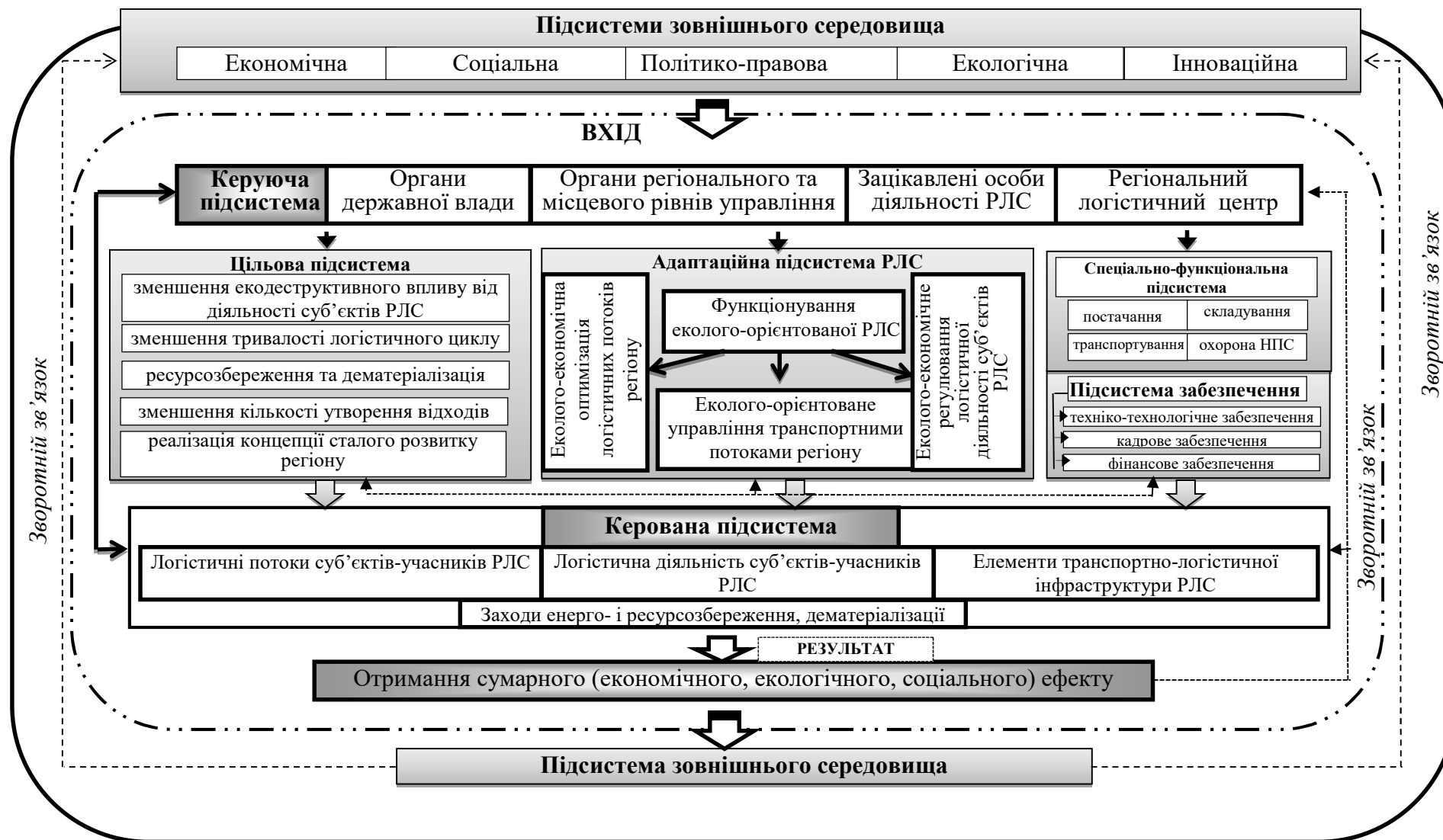


Рисунок 3.2 – Організаційно-економічний механізм управління ЕРЛС [138]

Управління ЕРЛС забезпечується взаємодією між керуючою, керованою підсистемами та зовнішнім середовищем. Керуюча підсистема ЕРЛС – це інституції регулювання та координації функціонування РЛС, що розробляють і керують реалізацією рішень згідно з масштабами своєї діяльності, а також компетенцією та специфікою виконавчих функцій. Керуюча система представлена суб'єктами, які розробляють комплекс економічних, екологічних, соціальних та організаційних заходів щодо ефективного функціонування ЕРЛС.

До керуючої підсистеми ЕРЛС належать: органи державного, регіонального, місцевого рівнів управління; РЛЦ; зацікавлені особи діяльності РЛС (інвестори, кредитори, фінансові установи, громадські організації тощо). Керуюча підсистема ЕРЛС формує цільову підсистему. Її завданнями є узгодження та задоволення інтересів суб'єктів ЕРЛС, поряд зі зменшенням негативного впливу їх діяльності на навколишнє природне середовище.

До об'єктів управління керованої підсистеми ЕРЛС належать фізичні та юридичні особи, іноземні суб'єкти й інші суб'єкти-учасники РЛС.

В свою чергу, керуюча підсистема при отриманні імпульсу від підсистеми зовнішнього середовища починає формувати цілі діяльності ЕРЛС. Так, головними завданнями цільової підсистеми ЕРЛС є:

- 1) зменшення екодеструктивного впливу суб'єктами РЛС;
- 2) зменшення тривалості логістичного циклу в РЛС;
- 3) зниження еколого-економічних витрат;
- 4) енерго- та ресурсозбереження;
- 5) дематеріалізація;
- 6) підвищення еколого-економічного рівня розвитку РЛС тощо [138-139].

Внаслідок постійної зміни зовнішнього середовища, в якому має функціонувати ЕРЛС, виникає потреба включення до організаційно-економічного механізму підсистеми адаптації. Головною метою діяльності

адаптаційної підсистеми є пристосування РЛС до вимог та змін зовнішнього і внутрішнього середовища регіону та країни в цілому, а також суб'єктів-учасників РЛС для підтримання еколого-орієнтованого розвитку регіону.

Проаналізувавши формування та функціонування ЕРЛС, варто зазначити, що основними результатами її діяльності повинні стати:

- 1) об'єднання підприємств різних форм власності та структури управління для досягнення еколого-економічних ефектів в регіоні;
- 2) задоволення потреб внутрішнього ринку з мінімальними еколого-економічними витратами;
- 3) мінімізація тіньових схем реалізації продукції в регіоні;
- 4) впровадження інноваційних енерго- та ресурсозберігаючих технологій;
- 5) підвищення конкурентоспроможності регіону;
- 6) створення індустріальних парків;
- 7) розвиток транспортної інфраструктури регіону;
- 8) ефективна оптимізація регіональних потокових процесів;
- 9) ефективне управління відходами, повторне використання вторинної сировини та ін. [137-138].

Дослідження науково-теоретичних положень сутності РЛС дозволило сформулювати визначення ЕРЛС та розробити організаційно-економічний механізм її управління. Головною метою функціонування ЕРЛС є об'єднання та задоволення вимог усіх суб'єктів-учасників РЛС у ланцюгу «постачання – виробництво – зберігання – збут – споживання – управління та утилізація відходів – рециклінг».

На нашу думку, впровадження енерго- та ресурсозберігаючих заходів в рамках ЕРЛС дасть можливість підвищити рівень використання ресурсного потенціалу регіону за рахунок впровадження інноваційних підходів до логістичного управління бізнес-процесами ЕРЛС, забезпечити поширення енерго- і ресурсозберігаючих технологій, зменшити відповідні витрати,

посилити енергетичну незалежність та підвищити конкурентоспроможність учасників ЕРЛС на ринку.

3.3 Система моніторингу і регулювання теплоспоживання будівель як інструмент підвищення енергоефективності регіонального господарства

3.3.1 Система моніторингу теплоспоживання будівель у м. Суми

Питання енергозбереження є ключовим елементом державної енергетичної політики розвинених країн світу. Зважаючи на те, що Україна взяла курс на інтеграцію з Європейським Союзом та має значний дефіцит власних енергоресурсів і проблеми з їх ефективним використанням, підвищення енергоефективності вітчизняної економіки шляхом запровадження інноваційних підходів та заходів у цій сфері набувають неабиякої актуальності.

Результативність енергозберігаючої діяльності у національних господарствах відображається насамперед у показнику енергоємності валового внутрішнього продукту (ВВП) країн. Чим нижчою є енергоємність економічної системи, тим вищий рівень її соціально-економічного розвитку, політичної та енергетичної незалежності. Енергоємність ВВП України у 2013 році склала 339 кг нафтового еквіваленту/дол. США (ПКС, 2005 р.) і була у 2,12 рази вища за середньосвітовий та у 2,95 рази – за середньоєвропейський показники, що свідчить про потужний потенціал зростання енергоефективності вітчизняного виробництва [140]. І хоча в останнє десятиліття відбувалося поступове зниження енергоємності ВВП (за 2000–2013 рр. на –4,5% щорічно), темпи енергозбереження в цілому не є задовільними. Так, якщо за 1990–2013 рр. Словаччина знизила енергоємність своєї економіки у 2,1 рази, Польща – у 2,43 рази, то Україна – лише в 1,81 рази [140].

Базою для зростання енергоефективності національного господарства є активне впровадження енергозберігаючих заходів в регіонах, розвиток відповідної інфраструктури. Слід відзначити, що останніми роками практично у всіх областях України ведеться робота у цьому напрямі, проте резерви енергозбереження все ще залишаються значними. Зокрема, незважаючи на прийняття регіональних програм підвищення енергоефективності, реалізація енергозберігаючих заходів гальмується відсутністю або недосконалістю інфраструктурних елементів, неефективністю місцевого управління, проблемами фінансового забезпечення та економічного стимулювання такої діяльності. Розглянемо можливі шляхи вирішення проблем на прикладі регіонального енергозберігаючого проекту з імплементації системи моніторингу теплоспоживання будівель, що реалізується в обласному центрі Сумської області.

Сьогодні в області та м. Суми вживаються певні заходи щодо енергозбереження і забезпечення зростання енергоефективності. Зокрема, розроблені та впроваджуються на обласному рівні регіональні програми з підвищення енергоефективності в Сумській області, організації виробництва та використання місцевих поновлювальних видів палива, енергозбереження та енергоефективності в бюджетній сфері. Водночас багато резервів енергозбереження залишаються нереалізованими, зокрема у сфері теплоспоживання об'єктів бюджетного сектору. Наприклад, витрати на теплоспоживання більшості загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладів м. Суми перевищують нормативні показники у 1,3–2,75 рази [141].

З метою підвищення енергоефективності системи опалення будівель об'єктів бюджетної сфери м. Суми міською владою у 2014 році запроваджено новий проект з імплементації системи моніторингу теплоспоживання. Система розрахована на моніторинг одночасно 100 об'єктів. У тестовому режимі наразі здійснюється моніторинг у 5 загальноосвітніх школах. Система дозволяє в режимі он-лайн відслідковувати фактичне теплоспоживання

будівель, визначати його прогнозне значення та проводити порівняння між фактичним і прогнозним показниками відповідно до зміни температури навколишнього середовища. За наявності пристроїв регулювання подачі теплової енергії у системи опалення будівель є можливість коригувати обсяги теплоспоживання цими об'єктами за контрольними цифрами теплового навантаження, яке розраховується для кожного об'єкту моніторингу. Результатами роботи системи мають стати як економічні (економія дефіцитних енергоресурсів та бюджетних коштів на них) і соціальні (забезпечення комфортного мікроклімату у приміщеннях), так й екологічні (скорочення викидів CO₂ та забруднення довкілля внаслідок зменшення обсягів використання палива) вигоди.

Для реалізації проекту у 2014 році було виділено близько 147 тис. грн бюджетних коштів у рамках Програми енергозбереження та енергоефективності в бюджетній сфері м. Суми на 2014–2016 роки. До системи моніторингу, яка функціонує у формі веб-сайту, було підключено 5 шкіл міста: ССШ № 1, 7, 17, ЗОШ № 6, 22, забезпечено технічну підтримку та надано багаторівневий доступ працівникам, відповідальним за теплоспоживання у школах, директорам навчальних закладів, відповідальним фахівцям відділу освіти, міському голові та його профільному заступнику. Було проведене навчання відповідальних осіб у школах щодо користування системою моніторингу та практичних можливостей економії енергії в освітніх закладах. Проект було запущено наприкінці жовтня 2014 року з початком опалювального сезону [142].

Зважаючи на дефіцит бюджетних коштів, проект не передбачав застосування засобів автоматичного регулювання подачі тепла на теплопунктах. Тому основною проблемою стало плавне регулювання теплонадходжень відповідно до розрахункових прогнозних значень теплоспоживання будівель. Для спрощення практичного регулювання за допомогою наявного інструментарію як контрольна цифра системи моніторингу використовувався показник миттєвого теплового навантаження

будівлі, що контролювався за допомогою лічильника тепла. Виходячи з цього, завданням персоналу бюджетних закладів було регулювання споживання теплоти будівлями з орієнтацією на значення миттєвого теплового навантаження. Дотримання цього контрольного показника забезпечувало автоматичне дотримання ліміту теплоспоживання за певний період залежно від існуючих та прогнозованих температур навколишнього середовища.

Аналіз теплоспоживання будівлями закладів, які протягом опалювального сезону 2014-2015 рр. були підключені до міської системи моніторингу теплоспоживання, засвідчив націленість їх персоналу на виконання прогнозованих режимів теплоспоживання. За результатами моніторингу протягом опалювального сезону практично на всіх об'єктах дотримувалися запропонованих системою лімітів теплоспоживання, а на деяких навіть отримали економію. Економія, зокрема, виникла через деяку невідповідність початкового розрахунку базової величини теплового навантаження будівель при температурі навколишнього повітря 0° С, а також внаслідок додаткового зниження теплоспоживання у неробочі години. Щодо плавності регулювання, то були виявлені певні недоліки у декількох закладах: через недосконалість інструментарію регулювання спостерігалися «стрибки теплоспоживання» з досить великою амплітудою. Таким чином, через раціоналізацію режимів теплоспоживання внаслідок функціонування системи моніторингу були досягнуті економія енергоресурсів та бюджетних коштів на них, зниження обсягів забруднення довкілля, а також покращення мікрокліматичних умов у приміщеннях [143].

Основним результатом функціонування системи моніторингу теплоспоживання впродовж опалювального сезону 2014-2015 рр. стало те, що система виявилася дієвою з точки зору:

- 1) формування контрольної цифри миттєвого теплоспоживання на поточний та прогнозований період;

- 2) визначення добового ліміту теплоспоживання залежно від температури зовнішнього повітря;
- 3) встановлення багаторівневого контролю за фактичним теплоспоживанням будівлями в режимі он-лайн;
- 4) можливостей формування звітних графіків теплоспоживання та порівняння їх з прогнозованими графіками лімітів теплоспоживання (за фактичними та прогнозованими температурами зовнішнього середовища);
- 5) можливості встановлення та перевірки базового теплового навантаження будівель;
- 6) мотивації персоналу адміністративними методами до своєчасного регулювання обсягів теплоспоживання будівлями;
- 7) можливостей впливу персоналу через коригувальні дії на процеси теплоспоживання;
- 8) можливості проведення порівняльного аналізу теплоспоживання будівлями з метою розробки та впровадження енергозберігаючих заходів, оцінки їх техніко-економічної ефективності [143].

За результатами опалювального сезону є доцільним підключення до системи моніторингу теплоспоживання інших об'єктів бюджетної сфери м. Суми та розповсюдження цього досвіду на населені пункти Сумської області, що мають централізовані системи теплозабезпечення. Досвід експлуатації систем моніторингу показує, що актуальним є також проведення модернізації теплових пунктів будівель з метою запровадження пристроїв автоматичного погодозалежного регулювання теплоспоживання.

3.3.2 Впровадження режимів чергового опалення як організаційний чинник підвищення енергоефективності бюджетних установ

Проблеми енергоефективності будівель сьогодні є актуальними для бюджетних закладів України. Біля 80% сучасного житлово-адміністративного фонду потребує термомодернізації та впровадження нових енергоощадливих режимів теплоспоживання. Так, витрати на опалення 1 м² площі будівель у вітчизняних бюджетних закладах в декілька разів вище за

аналогічні показники європейських країн, що стосовно житлово-комунального фонду призводить до перевитрат коштів суб'єктів господарювання, домогосподарств і держави, яка сплачує за комунальні послуги бюджетних закладів та субсидії населенню [144].

Причинами цього є незадовільний стан огорожувальних конструкцій будівель та відсутність ефективних можливостей регулювання систем теплоспоживання відповідно до температури довкілля та режиму функціонування бюджетних закладів. Крім технічних проблем, низькі рівні енергоефективності обумовлені економічною незацікавленістю споживачів у зменшенні обсягів теплоспоживання, а також відсутністю ефективного енергоменеджменту в самих бюджетних установах та контролю за раціональним теплоспоживанням в них з боку організацій вищого рівня. Це призводить до значних перевитрат коштів бюджетів різних рівнів на сплату комунальних послуг бюджетних закладів.

Наразі існує багато можливостей для оптимізації витрат на опалення будівель. До найбільш популярних з них належать такі:

- термомодернізація огорожувальних конструкцій шляхом утеплення фасадів, заміни вікон тощо;
- встановлення автоматичних індивідуальних теплових пунктів з погодозалежним регулюванням;
- створення та впровадження автоматизованих систем моніторингу і прогнозування теплоспоживання;
- розробка та впровадження індивідуальних режимів теплоспоживання тощо [145-146].

Термомодернізація є найбільш витратним заходом (витрати на утеплення стартують від 350-450 грн/м²) і характеризується строками окупності на рівні 5-7 років. При цьому економія енергоресурсів складає до 30% від базового рівня теплоспоживання. Встановлення індивідуальних теплових пунктів – менш витратний захід (від 50 до 500 тис. грн. за один тепловий пункт); залежно від конструктивних особливостей індивідуальних

теплових пунктів строки окупності тут можуть становити від 0,5 до 3 років, а величина економії – до 15% обсягів теплоспоживання. Запровадження автоматизованих систем моніторингу і прогнозування теплоспоживання забезпечує економію енергоресурсів у 10–15 % з терміном окупності до одного опалювального сезону. Витрати за даним заходом різняться залежно від кількості об'єктів регулювання, початкового рівня їх оснащеності пристроями контролю і комунікації та ін.

Застосування індивідуальних режимів теплоспоживання (режимів чергового опалення) належить до маловитратних організаційно-технічних заходів і полягає у переведенні функціонування системи опалення приміщення (будівлі) у черговий режим в години відсутності персоналу закладу. Економічний результат запровадження індивідуальних режимів теплоспоживання може скласти до 20% обсягів теплоспоживання. Однак, впровадження таких режимів стримується відсутністю необхідних елементів системи регулювання теплоспоживання будівель, а також недосконалістю економічного стимулювання технічного персоналу бюджетних закладів. Останній чинник має важливе значення, оскільки здебільшого (за відсутності системи автоматичного регулювання) запровадження режимів чергового опалення потребує безпосереднього впливу з боку технічного персоналу.

Індивідуальний режим теплоспоживання характеризується зниженням температури прямого теплоносія з метою зменшення теплоспоживання будівлею та поверненням системи опалення до роботи у штатному режимі до моменту початку робочого дня бюджетного закладу. У цьому разі виникають питання щодо визначення:

- 1) глибини зниження температури прямого теплоносія на період відсутності персоналу;
- 2) часу, протягом якого відбувається перехідний процес від початку підвищення температури прямого теплоносія до його штатної температури, та часу нагріву повітря у приміщенні (будівлі) до нормативної температури.

Узагальнення результатів проведених експериментальних досліджень стосовно вирішення цих проблемних питань показує, що за умови, коли огорожувальні конструкції приміщень (будівель) є цегляними стінами шириною не менше 520 мм з шаром внутрішньої штукатурки товщиною до 20 мм, зовнішньо утепленими шаром мінеральної вати товщиною 50 мм, оснащеними пластиковими віконними рамами з однокамерними склопакетами, що мають мінімальну інфільтрацію, зниження температури прямого теплоносія у період відсутності персоналу бюджетних закладів (з 17.00 вечора до 8.00 ранку) на 10°C від температурного графіку подачі теплоносія, що відповідає температурі зовнішнього повітря, дає зниження температури повітря у приміщенні у зазначений період на $1,5\text{--}2^{\circ}\text{C}$. Підвищення температури прямого теплоносія до її штатної величини дозволяє повернути температуру у приміщенні до первісного значення впродовж двох годин. Отже, перехідний процес «розігріву» приміщення проходить протягом 2 годин. Зазначений період часу необхідно враховувати при організації графіку чергового опалення, тобто переведення системи опалення з чергового режиму у штатний має відбуватися для вказаних приміщень за 2 години до початку робочого дня персоналу. Проведені дослідження та техніко-економічні розрахунки свідчать, що за таких умов економія теплової енергії становитиме близько 20% у порівнянні з погодозалежним регулюванням без застосування режиму чергового опалення [147].

Таким чином, впровадження режиму чергового опалення забезпечує достатньо високу економію енергоресурсів без великих витрат, пов'язаних із встановленням автоматичних погодозалежних індивідуальних теплових пунктів. Навіть мінімальна реконструкція теплопункту (із заміною елеваторного елемента) дає значний економічний ефект, витрати на отримання якого у 3-4 рази менші, ніж при встановленні індивідуальних теплових пунктів. Однак, ефективна реалізація цього організаційно-технічного заходу за мінімальних витрат на переоснащення теплопункту

може бути забезпечена лише за умови формування потужної системи економічного стимулювання технічного персоналу бюджетних закладів щодо дотримання режимів чергового опалення.

ВИСНОВКИ

Більшість панівних до недавнього часу стратегій економічного розвитку суспільства акцентували свою увагу переважно на забезпеченні стійкого економічного зростання, вирішенні соціальних проблем за рахунок активізації темпів використання наявних запасів природних ресурсів, які часто перевершували швидкість їх природного відновлення. Така ідеологія призвела до виснаження природного капіталу, поставивши під загрозу можливості майбутніх поколінь використовувати його в тому ж обсязі, як це робить теперішнє покоління.

Процеси нарощування негативних наслідків забруднення довкілля і виснаження природних ресурсів, глобалізація екологічних проблем змусили суспільство шукати нові екологічно збалансовані шляхи його подальшого існування. Зокрема, була розроблена популярна сьогодні концепція сталого розвитку, що забезпечує комплексне вирішення соціальних, екологічних й економічних проблем людства. Важливим напрямом реалізації концепції стало енерго- і ресурсозбереження.

Переваги імплементації енерго- і ресурсозберігаючих заходів обумовлюються можливістю досягнення комплексних позитивних ефектів для національних економік. У їх числі: скорочення обсягів ресурсоспоживання при забезпеченні економічного зростання, зменшення масштабів забруднення довкілля при зростанні добробуту нації та вирішенні соціальних проблем. Ще одним результатом реалізації політики енерго- і ресурсозбереження є підвищення енергетичної та ресурсної незалежності країн світу, що дає суттєві переваги державам для відстоювання своїх інтересів на міжнародній арені. Разом з тим, досягнення позитивних ефектів енерго- і ресурсозбереження потребує створення низки управлінських механізмів, що забезпечують успішну реалізацію наявного потенціалу енерго- та ресурсоефективних заходів. Як найбільш перспективні для досягнення даної мети дослідниками визнані еколого-економічні механізми

імплементатії енерго- та ресурсозберігаючих трансформацій соціально-економічних систем, актуальність застосування яких є незаперечною для вітчизняної економіки.

Забезпечення сталого розвитку України вимагає зміни сучасних моделей виробництва і споживання у напрямі запровадження інноваційних екологічно чистих та ресурсоощадних технологій, активізації процесів автоматизації, комп'ютеризації виробничих та збутових систем, «озеленення» національної економіки. Відправною точкою таких зрушень має стати нове змістовне наповнення поняття ресурсозбереження. У зв'язку з цим, у звіті обґрунтовано теоретико-концептуальні підходи до трактування еколого-економічної сутності ресурсозбереження як найвищого рівня прояву екологічної культури суспільства. Основу такого розуміння склав проведений детальний аналіз системи екологічних цінностей та можливостей їх конвертації у різні ринково-економічні форми.

Дослідження сучасних тенденцій розвитку потенціалу енерго- і ресурсозбереження та факторів, що впливають на його формування в умовах четвертої промислової революції, дозволило розробити концептуальні підходи до зміни бізнес-моделей на засадах поширення розподіленого виробництва. Еколого-економічні механізми такої трансформації бізнес-середовища передбачають перехід до сервіс-орієнтованого проектування продукту та його виробництва, повну автоматизацію виробничих процесів, створення продукції під індивідуальні вимоги кожного споживача, зміну критеріїв оцінювання продуктивності виробничих систем, а також стратегій їх розвитку.

В умовах розвитку інформаційного суспільства та збільшення попиту на інформаційного-комунікаційні технології й відповідне устаткування відбувається посилене утворення й накопичення відходів електронного та електричного обладнання, джерел хімічного струму, окремі елементи яких містять низку надзвичайно токсичних речовин, що потрапляють у навколишнє природне середовище, отруюючи його. У зв'язку з цим, перед

урядами країн постають питання утилізації та безпечного поховання таких відходів, що потребує усвідомлення членами суспільства екологічної шкоди процесів відходоутворення та потужної мотивації населення і підприємств щодо еколого-безпечного поводження з відходами цієї категорії. Для вирішення даної проблеми у звіті запропоновано організаційно-методичний підхід до управління у сфері поводження з відходами електронного та електричного обладнання, а також відпрацьованими джерелами хімічного струму. В основу підходу покладено принцип централізації управлінських функцій в системах поводження з відходами, який реалізується шляхом створення спеціалізованої державної структури, покликаної забезпечити якомога повніше збирання таких відходів та досягнення найвищого рівня їх утилізації.

Важливу роль у сприянні реалізації потенціалу енерго- й ресурсозбереження національної економіки відіграє розвиток ринків інноваційного енерго- і ресурсоефективного устаткування. Водночас, перспективи розбудови таких ринків багато в чому обмежуються економічними факторами, насамперед, високою вартістю інноваційних технологій. З метою підвищення обґрунтованості інвестиційних проектів з розвитку ринку геліоустановок авторами розроблено науково-методичний підхід до визначення середньої собівартості одиниці електроенергії, виробленої сонячними батареями, який передбачає обчислення вартості сонячних установок та допоміжного обладнання за повний термін їх експлуатації, включаючи експлуатаційні витрати і видатки на технічне обслуговування. Застосування підходу дозволяє визначити реальну вартість енергії з відновлювального джерела та розробити адекватні державні стимулюючі заходи для інвесторів на цьому ринку.

Крім ринку геліоустановок, у звіті приділено значну увагу питанням управління розвитком ринку товарів повторного використання, що характеризується потужним потенціалом ресурсозбереження. Теоретичним підґрунтям для такого управління стала розроблена авторами модель ринку

товарів повторного використання з виділенням факторів впливу на попит, цілеспрямована зміна яких забезпечує регулювання обсягів матеріальних і товарних потоків в соціально-економічній системі. На підставі моделі сформовано теоретико-методичні засади й науково обґрунтований практичний інструментарій управління розвитком ринку товарів повторного використання, що передбачає застосування еколого-економічних інструментів регулювання цін на нові товари і товари повторного вжитку, цін утилізації товарів, продуктивності, екологічної досконалості та терміну фактичного використання продуктів, трансакційних витрат для стимулювання процесів дематеріалізації споживання і ресурсозбереження.

Крім загальнодержавних та галузевих механізмів реалізації потенціалу енерго- і ресурсозбереження, у звіті розглядаються регіональні та місцеві аспекти еколого-економічного стимулювання імплементації енерго- та ресурсозберігаючих заходів. У цьому контексті здійснене теоретичне обґрунтування перспективних напрямів удосконалення мотивування впровадження енергозберігаючих проектів на рівні регіону на засадах поєднання державних та місцевих пільгових компенсаційних механізмів, розширення кола суб'єктів, що підпадають під дію пільг, посилення контролю за результативністю імplementованих заходів та компенсаційних механізмів в рамках бюджетної децентралізації.

Логістичні потоки, що функціонують сьогодні в рамках регіонів, є потужним джерелом енерго- і ресурсозбереження. З метою їх оптимізації з урахуванням як економічних, так і соціальних факторів, у звіті на основі запропонованого авторами підходу до визначення поняття «еколого-орієнтована регіональна логістична система» розроблені теоретичні засади організаційно-економічного механізму управління такою системою. Еколого-орієнтована регіональна логістична система трактується як інтегрована система управління логістичними потоковими процесами, що спрямована на узгодження інтересів і задоволення потреб суб'єктів-учасників регіональних логістичних процесів та зменшення екодеструктивного навантаження в

регіоні. У свою чергу, організаційно-економічний механізм управління еколого-орієнтованою регіональною логістичною системою містить комплекс організаційних, економічних, екологічних та соціальних форм управління потоковими процесами в регіоні, які реалізуються за допомогою підсистем, механізмів та інструментів для досягнення узгодженості інтересів суб'єктів-учасників регіональної логістичної системи та забезпечення еколого-орієнтованого розвитку регіону.

Сформоване теоретичне підґрунтя реалізації потенціалу енерго- і ресурсозбереження на регіональному рівні дозволило поглибити наукові підходи до розроблення практичних еколого-економічних механізмів імплементації зазначеного потенціалу на місцевому рівні. До таких механізмів належать впровадження систем моніторингу теплоспоживання будівель та режимів чергового опалення, які дозволяють покращувати тепловий режим приміщень і отримувати суттєву економію енергоресурсів за умови поєднання з потужним економічним стимулюванням технічного персоналу до скорочення ресурсоспоживання.

Практична імплементація запропонованих у звіті теоретико-концептуальних, методичних і практичних положень, формування на цій основі управлінських рішень на різних рівнях господарювання сприятимуть активізації переходу вітчизняної економіки до сталого розвитку та інформаційного суспільства з першочерговим урахуванням вимог енерго- і ресурсозбереження.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Петрушенко Ю. Н. Проблемы этики в обеспечении устойчивого развития / Ю. Н. Петрушенко, И. М. Бурлакова, В. Л. Мельник // Социально-экономический потенциал устойчивого развития : учебник / под ред. Л. Г. Мельника, Л. Хенса. – Сумы : ИТД «Университетская книга», 2007. – С. 990–1002.
2. Жерневская Т. В. Система сотрудничества с родителями как условие оптимизации экологического воспитания дошкольников / Т. В. Жерневская, Л. А. Мальчикова // Управление ДООУ. – 2007. – № 3. – С. 84–94.
3. Моисеева Л. В. Региональное экологическое образование: теория и практика: автореф. дисс. ... доктора пед. наук / Л. В. Моисеева. – Екатеринбург, 1997. – 46 с.
4. Мухамедшина Л. М. О сущности и содержании понятия «экологическая культура» / Л. М. Мухамедшина // Педагогическая наука и практика. – 2012. – № 1. – С. 1–5.
5. Николаева С. Н. Теория и методика экологического образования детей / С. Н. Николаева. – М. : АCADEMA, 2005. – 336 с.
6. Ткач Е. С. Экологическая культура как фактор экологизации экономического роста [Электронный ресурс] / Е. С. Ткач. – Режим доступа : http://www.lib.csu.ru/vch/8/2005_01/023.pdf.
7. Мамедов Н. М. Культура устойчивого развития / Н. М. Мамедов // Биология в школе. – 2004. – № 1. – С. 2–6.
8. Прислів'я та приказки: Природа. Господарська діяльність людини / За ред. С. В. Мишанича. – К. : Наукова думка, 1989. – 480 с.
9. Основи екології. Екологічна економіка та управління природокористуванням : підручник / За заг. ред. Л. Г. Мельника, М. К. Шапочки. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2005. – 756 с.

10. Our common future : Report of the World Commission on Environment and Development. – Oxford : Oxford University Press, 1987. – 416 p.
11. Вишницька О. Екологічні інвестиції: сутність, класифікація, принципи та напрями реалізації / О. Вишницька // Вісник СумДУ. – 2009. – № 2. – С. 51–58.
12. Мареха І. С. Ресурсозбереження як еколого-економічна категорія сталого розвитку / І. С. Мареха // Соціально-економічні аспекти розвитку національної економіки в умовах перманентних кризових явищ: монографія; за ред. О. О. Непочатенко. – Умань : «Візаві», 2015. – С. 71–77.
13. Мельник Л. Г. Четвертая промышленная революция: предпосылки и содержание / Л. Г. Мельник // Актуальні проблеми економіки. – 2016. – № 9 (183). – С. 26–30.
14. Глоссарий терминов и определений [Электронный ресурс] / V3 Glossary, v 0.92, 30 April 2009. – Режим доступа : [http://www.wikiitil.ru/books/ITIL_Glossary\(rus\)-2009.pdf](http://www.wikiitil.ru/books/ITIL_Glossary(rus)-2009.pdf).
15. Ромашкин А. Е. Распределенное производство. Состояние и перспективы развития [Электронный ресурс] / А. Е. Ромашкин. – 2017. – Режим доступа : <http://pvlast.ru/archive/index.389.php>.
16. Srai J. S. Distributed Manufacturing: scope, challenges and opportunities / [J. S. Srai, M. Kumar, G. Graham, W. Phillips et al.] // International Journal of Production Research. – 2016. – № 54 (23). – P. 6917–6935.
17. The Industrial Internet of Things (IIoT): the business guide to Industrial IoT [Electronic resource]. – 2017. – Mode of access : <https://www.i-scoop.eu/internet-of-things-guide/industrial-internet-things-iiot-saving-costs-innovation/>.
18. The Industrial Internet of Things, manufacturing, supply chain & logistics: Where are we & where are we going? [Electronic resource]. – 2017. – Mode of access : <http://cerasis.com/2016/11/09/the-industrial-internet-of-things/>.

19. Хель И. Индустрия 4.0: что такое четвертая промышленная революция? [Электронный ресурс] / И. Хель. – 15 апреля 2015 г. – Режим доступа : <https://hi-news.ru/business-analitics/industriya-4-0-cto-takoe-chetvertaya-promyshlennaya-revolyuciya.html>.

20. A Guide to cyber risk. Managing the impact of increasing interconnectivity [Electronic resource] / Allianz Global Corporate & Specialty, 2014. – Mode of access : <http://www.agcs.allianz.com/assets/PDFs/risk%20bulletins/CyberRiskGuide.pdf>.

21. European roadmap for industrial process automation [Electronic resource]. – 2017. – Mode of access : http://www.processit.eu/Content/Files/Roadmap%20for%20IPA_130613.pdf 2017.

22. Roundup of Internet of Things forecasts and market estimates [Electronic resource]. – 2016. – Mode of access : <https://www.forbes.com/sites/louiscolumbus/2016/11/27/roundup-of-internet-of-things-forecasts-and-market-estimates-2016/>.

23. Угода про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони : ратифікована із заявою законом України № 1678-VII від 16.09.2014 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/984_011.

24. Directive No 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives [Electronic resource]. – 2008. – Mode of access : <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32008L0098>.

25. Council Directive No 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste [Electronic resource]. – 1999. – Mode of access : <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:31999L0031>.

26. Directive No 2006/21/EC of the European Parliament and of the Council of 15 March 2006 on the management of waste from extractive industries

and amending Directive No 2004/35/EC [Electronic resource]. – 2006. – Mode of access : <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32006L0021>.

27. Directive No 2004/12/EC of the European Parliament and of the Council of 11 February 2004 amending Directive No 94/62/EC on packaging and packaging waste [Electronic resource]. – 2004. – Mode of access : <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:32004L0012>.

28. Directive No 2012/19/EC of the European Parliament and of the Council of 4 July 2012 on waste electrical and electronic equipment [Electronic resource]. – 2012. – Mode of access : <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:32012L0019>.

29. Directive No 2006/66/EC of the European Parliament and of the Council of 6 September 2006 on batteries and accumulators and waste batteries and accumulators and repealing Directive No 91/157/EC [Electronic resource]. – 2006. – Mode of access : <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:266:0001:0014:EN:PDF>.

30. Про хімічні джерела струму : закон України № 3503-IV від 23.02.2006 р. (ред. від 28.06.2015 р.) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/3503-15>.

31. Про відходи : закон України № 187/98-ВР від 05.03.1998 р. (ред. від 9.05.2016 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/187/98-%D0%B2%D1%80>.

32. Shevchenko T. Legal framework in the sphere of chemical power sources treatment in Ukraine: current state and European benchmarks / T. Shevchenko, O. Vyshnytska // Economics, management, law: realities and perspectives: Collection of scientific articles. – Les Editions L'Originale, Paris, France, 2016. – P. 82–85.

33. The official website of Eurostat. Batteries and accumulators [Electronic resource]. – 2016. – Mode of access : <http://ec.europa.eu/eurostat/web/waste/key-waste-streams/batteries>.

34. The official website of Eucobat. Eucobat Position Paper – Responsibilities for the collection of portable batteries [Electronic resource]. – 2014. – Mode of access : <http://www.eucobat.eu/downloads>.

35. The official website of Ecobatterien. Who is Ecobatterien? [Electronic resource]. – 2017. – Mode of access : <http://www.ecobatterien.lu/en/professionals.html>.

36. The official website of El Kretsen. Together, we have created the world's best national collection system [Electronic resource]. – 2017. – Mode of access : <http://www.el-kretsen.se/english/producer-responsibility>.

37. The official website of European Portable Battery Association. Battery Collection and Recycling [Electronic resource]. – 2017. – Mode of access : http://www.epbaeurope.net/recycling_cro.html.

38. Updated European Portable Battery Association study on the collection of waste portable batteries in Europe [Electronic resource]. – December, 2014. – Mode of access : http://www.epbaeurope.net/pub_technicalSupport.html.

39. The official website of Bebat. Bring new life to your used batteries [Electronic resource]. – 2017. – Mode of access : <http://www.bebat.be/en/bring-new-life-your-used-batteries>.

40. Кривенко С. В. Кваліфікаційні аспекти системи управління поводженням з відходами на державному та регіональному рівнях / С. В. Кривенко // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. – 2015. – №2. – С. 61–64.

41. The annual report Recupel. Waste electronic and electrical equipment in Belgium [Electronic resource]. – 2014. – Mode of access : <http://www.recupel.be/the-annual-reports-recupel.html>.

42. Шевченко Т. І. Виконання вимог ЄС у сфері поводження з відпрацьованими портативними батареями: практика європейських країн та орієнтири для України [Електронний ресурс] / Т. І. Шевченко, І. І. Коблянська // Ефективна економіка. – 2017. – №1. – Режим доступу : <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5389>.

43. Отходы – вторичные ресурсы: управление, экономика, организация : коллективная монография: в 2-х томах / А. М. Телиженко, Н. К. Шапочка, Е. Р. Губанова и др. – Сумы : СумГУ, 2013. – Т. 1. – 298 с.
44. Отходы – вторичные ресурсы: управление, экономика, организация : коллективная монография: в 2-х томах / А. М. Телиженко, Н. К. Шапочка, Е. Р. Губанова и др. – Сумы : СумГУ, 2013. – Т. 2 – 258 с.
45. Koblanska I. Management of spent chemical current sources in Ukraine: problems and ways of their solution / I. Koblanska, T. Shevchenko, O. Vishnitska // Actual problems of economics. – 2015. – №11 (173). – P. 258–266.
46. Shevchenko T. Waste portable batteries and accumulators management in compliance with EU requirements in Ukraine: present state and high priority activities / T. Shevchenko, I. Koblianska, O. Markova // Journal of Environmental Management and Tourism. – 2017. – Vol. 8, Is. 1 (17). – P. 232–246.
47. Грищенко В. Ф. Організаційно-економічні основи управління експортно-імпортним потенціалом регіону з урахуванням вимог екологічної безпеки / В. Ф. Грищенко, О. Ю. Древаль, І. В. Грищенко // Актуальні проблеми економіки. – 2012. – №7 (133). – С. 132–145.
48. Грищенко В. Ф. Управління використанням експортно-імпортного потенціалу регіону в системі забезпечення еколого-економічної безпеки / В. Ф. Грищенко, О. Ю. Древаль, І. В. Грищенко // Актуальні проблеми економіки. – 2015. – №8 (170). – С. 226–238.
49. Telizhenko O. Sustainable management of the municipal solid waste resource potential in the context of product lifecycle continuity / O. Telizhenko, T. Shevchenko, G. Mishenina // Journal of Environmental Management and Tourism. – 2016. – Vol. VII, Is. 4 (16). – P. 664–671.
50. Borenstein S. The market value and cost of solar photovoltaic electricity production / S. Borenstein // Center for the Study of Energy Markets Working Paper. – 2008. – № 176. – 28 p.

51. Макаров А. В. Нові розробки в напівпровідниковій сонячній енергетиці як перспективна область інноваційного бізнесу / А. В. Макаров // Наука та інновації. – 2005. – Т. 1, № 6. – С. 69–79.

52. Скришевський В. А. Що таке сонячна енергетика і чи потрібна вона сьогодні Україні? [Електронний ресурс] / В. А. Скришевський. – Екоклуб «Зелена Хвиля», 2008. – Режим доступу : <http://ecoclub.kiev.ua/index.php?go=Pages&in=view&id=75>.

53. Выбор и монтаж гибких солнечных панелей [Электронный ресурс] / Generator Volt, 2016. – Режим доступа : <http://generatorvolt.ru/alternativnye-istochniki/vybor-i-montazh-gibkikh-solnechnykh-paneley.html>.

54. Аморфные солнечные батареи [Электронный ресурс] / Солнечные батареи, 2017. – Режим доступа : <http://www.solar-battery.com.ua/amorfnyie-solnechnyie-batarei/>.

55. Преимущества и недостатки гибких солнечных панелей [Электронный ресурс] / ООО «Хотлайн», 2014. – Режим доступа : <http://itc.ua/articles/obzor-gibkih-solnechnyih-paneley-powertec-usb-ptx-1200-i-usb-pt3/>.

56. Солнечные батареи [Электронный ресурс] / Зеленый Пингвин, 2012. – Режим доступа : <http://grepen.com.ua/articles/istochniki-energii/solnechnye-batarei>.

57. Типы солнечных батарей [Электронный ресурс] / Солнечные батареи, 2017. – Режим доступа : <http://www.solar-battery.com.ua/tipyi-solnechnyih-batarey/>.

58. Гибкие солнечные батареи [Электронный ресурс] / Солнечные батареи, 2017. – Режим доступа : <http://www.solar-battery.com.ua/gibkie-solnechnyie-batarei-obzor/>.

59. Как европейские производители солнечных батарей проиграли китайцам [Электронный ресурс] / Коммерсант, 2017. – Режим доступа : <http://www.kommersant.ru/doc/3296887>.

60. Market share by technology [Electronic resource] / Solar Cell Central, 2016. – Mode of access : http://solarcellcentral.com/markets_page.html.
61. Photovoltaics report [Electronic resource] / Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems, 2016. – Mode of access : <https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/Photovoltaics-Report.pdf>.
62. Солнечная энергетика позволит электрифицировать весь мир [Электронный ресурс] / АНО «Иннополис Медиа», 2017. – Режим доступа : <https://m.hightech.fm/2017/05/19/solar-power>.
63. Сотник И. Н. Экономическое обоснование установки солнечных батарей для частных потребителей электроэнергии / И. Н. Сотник, В. А. Мандрыка // Економічні проблеми сталого розвитку : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. імені проф. Балацького О. Ф. (м. Суми, 11-12 травня 2016 р.) : у 2-х т. / за заг. ред. О. В. Прокопенко. – Суми : СумДУ, 2016. – Т. 1. – С. 122-123.
64. Про внесення змін до Закону України «Про електроенергетику» щодо стимулювання виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії : закон України від 20.11.2012 р. № 5485-VI [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/5485-17>.
65. Реально ли перейти на энергию от солнечных батарей [Электронный ресурс] / ЧАО «Сегодня Мультимедиа», 2015. – Режим доступа : <http://www.segodnya.ua/economics/gkh/realno-li-pereyti-na-energiyu-poluchennuyu-ot-solnechnyh-batarey-640088.html>.
66. Тарифы на электроэнергию (с 01.03.2017 г.) [Электронный ресурс] / Минфин, 2017. – Режим доступа : <http://index.minfin.com.ua/tarif/electric/electric2017-03.php>.
67. Украине угрожает энергетический голод [Электронный ресурс] / Информационно-аналитический портал «Хвиля», 2017. – Режим доступа : <http://hvylya.net/analytics/economics/ukraine-ugrozhaet-energeticheskij-golod.html>.

68. Сотник И. Н. Атомная электроэнергетика Украины: задачи и проблемы развития / И. Н. Сотник, М. А. Сокольникова // Економічні проблеми сталого розвитку: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. імені проф. Балацького О. Ф. (м. Суми, 27 травня 2015 р.) / за заг. ред. О. В. Прокопенко, М. М. Петрушенка. – Суми : СумДУ, 2015. – С. 103–105.

69. Созданы обои и жалюзи, способные вырабатывать солнечную энергию [Электронный ресурс] / Экономические известия, 2017. – Режим доступа : http://news.eizvestia.com/news_technology/full/805-sozdany-obo-i-i-zhalyuzi-sposobnye-vyrabatyvat-solnechnuyu-energiyu.

70. Вместо солнечных панелей будут использовать спрей [Электронный ресурс] / Хроника мировых событий, 2017. – Режим доступа : <http://hronika.info/tehnologii/41767-vmesto-solnechnyh-paneley-budut-ispolzovat-sprey.html>.

71. Слой напыления позволит создать на любой поверхности солнечную батарею [Электронный ресурс] / Хроника мировых событий, 2017. – Режим доступа : <http://hronika.info/tehnologii/29807-sloy-napyleniya-pozvolit-sozdat-na-lyuboy-poverhnosti-solnechnuyu-batareyu.html>.

72. Исследователи создали бюджетные солнечные панели для крыш [Электронный ресурс] / Экономические известия, 2017. – Режим доступа : http://news.eizvestia.com/news_technology/full/2705-issledovateli-sozdali-byudzhetye-solnechnye-paneli-dlya-krysh-video.

73. Мельник Л. Г. Предпосылки прогрессивного развития экономических систем / Л. Г. Мельник // Актуальні проблеми економіки. – 2013. – № 6 (144). – С. 21–28.

74. Hinterberger F. Dematerialization, MIPS and Factor 10. Physical sustainability indicators as a social device [Electronic resource] / F. Hinterberger, F. Schmidt-Bleek // Ecological Economics. – 1999. – № 29. – P. 53–56. – Mode of access : http://www.umu.se/digitalAssets/40/40819_hinterberger_-_dematerialization.pdf.

75. Bringezu S. Industrial ecology and material flow analysis: basic concepts, policy relevance and some case studies / S. Bringezu, D. Bourg, S. Erkman (eds.) // Perspectives on industrial ecology. – Greenleaf Publishing, 2003. – P. 1–17.
76. Coroama V. C. Dematerialization through electronic media? / V. C. Coroama, L. Hilty, M. Aebischer (eds.) // ICT Innovations for Sustainability. Advances in Intelligent Systems and Computing. – Springer International Publishing, 2014. – 320 p.
77. Giarini O. The limits to certainty: facing risks in the new service economy / O. Giarini, W. R. Stahel. – Kluwer Academic Publishers, 1993. – 232 p.
78. Herman R. Dematerialization [Electronic resource] / R. Herman, S. A. Ardekani, J. H. Ausubel // Technological forecasting and social change. – 1990. – № 38. – Mode of access : <http://phe.rockefeller.edu/docs/Demat.Tech.Forecasting.pdf>.
79. McDonough W. Cradle to cradle: remaking the way we make things / W. McDonough, M. Braungart. – New York: North Point Press, 2002. – 208 p.
80. Penn I. T. Web-based survey of trends in dematerialization: Report № CSS01-17 / I. T. Penn, A. Arbor. – Center for Sustainable Systems, 2001. – 38 p.
81. Schmidt-Bleek F. Das MIPS Konzept – Faktor 10 / F. Schmidt-Bleek, W. Bierter. – Muenchen: Droemer Knaur, 1998. – 85 p.
82. Steinberger J. K. Development and dematerialization: an international study [Electronic resource] / J. K. Steinberger, F. Krausmann, M. Getzner, H. Schandl, J. West // PLoS ONE, 2017. – Mode of access : <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0070385>.
83. Vos R. O. “Dematerialization” in Green Business / R. O. Vos, J. Newell, ed. N. Cohen and P. Robbins. – SAGE Publications, Thousand Oaks, 2011. – 95 p.

84. Веріан Г. Р. Мікроекономіка: проміжний рівень. Сучасний підхід: підручник / Г. Р. Веріан ; пер. з англ. С. Слухай. - К.: Видавництво «Лібра», 2006. – 632 с.
85. Thomas V. M. Demand and dematerialization impacts of second-hand markets reuse or more use? / V. M. Thomas // Journal of Industrial Ecology. – 2003. – № 2. – P. 65–78.
86. Обзор украинского рынка продажи секонд-хенда [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа : <https://secondhand.uz.ua/obzor-rynka-second-henda>.
87. Автомобильный бум или как украинцы спасали свои деньги [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа : <https://economy.apostrophe.ua/article/transport-i-svjaz/2017-01-06/avtomobilnyi-bum-ili-kak-ukraintsyi-spasali-svoi-dengi/9316>.
88. Гончаренко А. С. Понятие и сущность дематериализации экономики / А. С. Гончаренко // Вісник СумДУ. Серія «Економіка». – 2008. – № 2. – Т. 2. – С. 59–65.
89. Wernick I. K. Materialization and dematerialization: measures and trends [Electronic resource] / I. K. Wernick, R. Herman, S. Govind, J. H. Ausubel // The Journal of the American Academy of Arts and Sciences. – 1996. – Mode of access : <http://phe.rockefeller.edu/Daedalus/Demat/>.
90. Вехи экономической мысли. Теория потребительского поведения и спроса / под ред. В. М. Гальперина. – СПб. : Экономическая школа, 1999. – Т. 1. – 384 с.
91. Anderson S. P. Price discrimination via second-hand markets / S. P. Anderson, V. A. Ginsburgh // European Economic Review. – 1994. – № 38. – P. 23–44.
92. Гончаренко А. С. Теоретические подходы к эколого-экономическому обоснованию дематериализации экономики / А. С. Гончаренко, Ю. В. Чортюк // Внешнеэкономическая деятельность и обеспечение экономической безопасности. – 2013. – №1 (2). – С. 12–24.

93. Долан Э. Дж. Микроэкономика / Э. Дж. Долан, Д. Е. Линдсей; пер. с англ. В. Лукашевича и др.; под общ. ред. Б. Лисовика, В. Лукашевича. – СПб., 1994. – 495 с.
94. Гальперин В. М. Микроэкономика : в 2 т. / В. М. Гальперин, С. М. Игнатьев, В. И. Моргунов. – СПб. : Высшая школа, 2002. – Т. 1. – 349 с.
95. Eurostat: Household consumption by purpose [Electronic resource]. – 2016. – Mode of access : http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Household_consumption_by_purpose.
96. Мельник Л. Г. Экономические проблемы воспроизводства природной среды / Л. Г. Мельник. – Х. : Вища школа, 1988. – 160 с.
97. Мельник Л. Г. Екологічна економіка: підручник / Л. Г. Мельник. – 3-тє вид., випр. і допов. – Суми : ВТД «Університетська книга», 2006. – 367 с.
98. Сотник І. М. Управління витратами промислових підприємств на основі показника повної екологоемності продукції / І. М. Сотник, Ю. О. Мазін //Прометей : регіональний зб. наук. праць з економіки. – Донецьк, 2010. – Вип. 2 (32). – С. 144–149.
99. Економічна енциклопедія. Т. 3: П-Я / Редкол.: С. В. Мочерний (відп. ред.) та ін. – Київ-Тернопіль : Видавничий центр «Академія», 2002. – 952 с.
100. Білецький В. Технологія переробки залізовмісних відходів металообробної промисловості / В. Білецький, А. Самойлов, О. Єхілевська // Нові технології та обладнання по переробці промислових та побутових відходів і їх медико-екологічне забезпечення : пр. II наук.-техн. конф. (сmt. Східниця, 17–20 лютого 2003 р.).– К., 2003. – С. 35–37.
101. Лихачев Ю. М. Анализ и оценка зарубежного опыта обращения с твердыми бытовыми отходами / [Ю. М. Лихачев, М. Я. Федашко, С. В. Селиванова и др.] // Комплексная переработка твердых бытовых отходов – наиболее передовая технология. – СПб. : РМА, 2001. – С. 72–88.
102. Про затвердження Методики товарознавчої експертизи та оцінки колісних транспортних засобів : наказ Міністерства юстиції України та

Фонду державного майна України №42/5/2092 від 24.11.2003 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z1074-03>.

103. Гончаренко О. С. Науково-методичний підхід до оцінювання рівня екологічно спрямованої дематеріалізації соціально-економічних систем / О. С. Гончаренко // Механізм регулювання економіки. – 2015. – № 1. – С. 35–41.

104. Generation and recycling of packaging waste. Indicator assessment [Electronic resource]. – 2017. – Mode of access : <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/generation-and-recycling-of-packaging-waste/generation-and-recycling-of-packaging-4>.

105. Beauregard-Tellier F. Ecological fiscal reform (EFR) [Electronic resource] / F. Beauregard-Tellier // Library of Parliament Canada, 2015. – Mode of access : <http://www.parl.gc.ca/>.

106. Environmental taxation: a guide for policy makers [Electronic resource]. – 2015. – Mode of access : <http://www.oecd.org/>.

107. Децентралізація під мікроскопом: експертний аналіз [Електронний ресурс] / Децентралізація влади, 28 січня 2016 р.. – Режим доступу : <http://decentralization.gov.ua/news/item/id/1453>.

108. Державна підтримка термомодернізації житлових будівель в Україні: умови та перспективи впровадження енергоефективних заходів [Електронний ресурс] / Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України, 2017. – Режим доступу : http://saee.gov.ua/sites/default/files/Presentation_23_01_2017.pdf.

109. Про затвердження Державної цільової економічної програми енергоефективності і розвитку сфери виробництва енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива на 2010-2017 роки : постанова Кабінету Міністрів України від 01.03.2010 року №243 (в ост. ред. від 16.02.2017 р.) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/243-2010-п>.

110. Деякі питання використання коштів у сфері енергоефективності та енергозбереження : постанова Кабінету Міністрів України від 17 жовтня 2011 р. № 1056 (в ост. ред. від 16.02.2017 р.) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1056-2011-п>.

111. Порядок використання коштів, передбачених у державному бюджеті для здійснення заходів щодо ефективного використання енергетичних ресурсів та енергозбереження : затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 17.10.2011 р. № 1056 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1056-2011-%D0%BF>.

112. Урядова програма з енергоефективності для населення, ОСББ та ЖБК Динаміка попиту [Електронний ресурс] / Держенергоефективності, 2017. – Режим доступу : http://saee.gov.ua/sites/default/files/23_08_2017_INFO_NEW.pdf.

113. Державна підтримка енергозбереження [Електронний ресурс] / Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України, 2017. – Режим доступу : <http://saee.gov.ua/uk/consumers/derzh-pidtrymka-energozabespechenya>.

114. Місцеві програми здешевлення «теплих» кредитів: стан прийняття місцевих програм відшкодування відсотків за «теплыми» кредитами [Електронний ресурс] / Держенергоефективності, 2017. – Режим доступу : <http://saee.gov.ua/uk/consumers/derzh-pidtrymka-energozab>

115. Сотник І. М. Економічні результати реалізації програми «теплих» кредитів уряду України / І. М. Сотник, Т. С. Личко // STABICONsystems – 2017: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Суми, 27–29 квітня 2017 р.) / редкол. : Г. О. Швіндіна, Д. О. Смоленніков, А. А. Іскаков. – Суми : СумДУ, 2017. – С. 115–117.

116. Сотник І. М. Економічні результати і напрями енергоефективного розвитку економіки України на сучасному етапі / І. М. Сотник // Економічні проблеми сталого розвитку: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. імені

проф. Балацького О.Ф. (м. Суми, 11–12 травня 2016 р.): у 2 т. / за заг. ред. О. В. Прокопенко. – Суми : СумДУ, 2016. – Т. 1. – С. 124–125.

117. Сотник І. М. Проблеми і перспективи розвитку державної політики ресурсозбереження в Україні / І. М. Сотник, А. Є. Петухова // Матеріали ІХ Міжнар. наук.-практ. конф. «Регіональна, галузева та суб'єктна економіка України на шляху до євроінтеграції». Тези доповідей. Ч. 1. – Х. : ХНУБА, 2017. – С. 138–140.

118. Сотник І. М. Напрями вдосконалення політики енергозбереження в житлово-комунальному господарстві України / І. М. Сотник, Л. Г. Мельник, Ю. Я. Гаврило // Економічні проблеми та перспективи розвитку житлово-комунального господарства на сучасному етапі : матеріали V міжнар. наук.-практ. конф. (м. Харків, 24–26 травня 2017 р.) / [редкол. : О. В. Димченко, П. Т. Бубенко, О. М. Буряк, В. О. Єсіна]; Харків, нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – С. 13-14.

119. Чорток Ю. В. Еколого-економічна оцінка рівня дематеріалізації діяльності підприємства / Ю. В. Чорток, О. С. Гончаренко, Р. Сафаров // Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. імені проф. О. Ф. Балацького «Економічні проблеми сталого розвитку» (м. Суми, 27 травня 2015 р.). – Суми : СумДУ, 2015. – С. 54–56.

120. Чорток Ю. В. Використання математичних методів та моделей для еколого-економічної оптимізації логістичної діяльності торговельних підприємств / Ю. В. Чорток // Матеріали І Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. «Стратегічно-інноваційний розвиток суб'єктів економічної системи в умовах глобалізації» (м. Кременчук, 16-18 листопада 2016 року). – Кременчук, 2016. – С. 287–288.

121. Chortok Yu. Ecological and economic evaluation of transport system functioning according to the territory sustainable development / Yu. Chortok, T. V. Pimonenko, O. V. Lyuyov // International Journal of Ecology & Development™. – 2015. – № 30 (3). – P. 1–10.

122. Гончаренко О. С. Теоретико-концептуальні основи дематеріалізації діяльності регіональних логістичних центрів / О. С. Гончаренко, Ю. В. Чорток // Мотиваційні механізми дематеріалізаційних та енергоефективних змін національної економіки : монографія / за заг. ред. І. М. Сотник. – Суми : Університетська книга, 2016. – С. 240–246.

123. Белякова Е. В. Инновационное управление в региональных логистических системах [Электронный ресурс] / Е. В. Белякова // Проблемы современной экономики. – 2008. – № 2(26). – Режим доступа : <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=2039>.

124. Крикавський С. В. Логістичні системи : навч. посіб. / С. В. Крикавський, Н. В. Чернописька. – Львів : НУ «Львівська політехніка», 2009. – 264 с.

125. Ларіна Р. Р. Теоретико-методологічні основи формування регіональних логістичних систем : дис. ...д-ра екон. наук : 08.10.01 / Рена Ренатівна Ларіна. – Донецьк, 2005. – 490 с.

126. Нестеров С. Ю. Оценка эффективности управления региональными логистическими системами / С. Ю. Нестеров, Т. Л. Безрукова, И. Б. Толкачев // Транспортное дело России. – 2008. – № 4. – С. 109–111.

127. Омельченко В. Я. Логістична стратегія розвитку світової економіки в умовах глобалізації : дис. ...канд. екон. наук : 08.00.02 / Володимир Якович Омельченко. – Донецьк, 2009. – 450 с.

128. Рабаданова И. А. Формирование и развитие региональной логистической системы Новосибирской области : дисс. ...канд. экон. наук : 08.00.05 / Ирина Анатольевна Рабаданова. – М., 2008. – 139 с.

129. Хвищун Н. В. Ієрархічний рівень логістичних систем / Н. В. Хвищун, І. А. Оленченко // Економічні науки. Серія «Економічна теорія та економічна історія» : зб. наук. праць ЛНТУ. – Вип. 7 (28), Ч. 2. – Луцьк, 2010. – С. 10–20.

130. Вайцеккер Э. Фактор четыре. Затрат – половина, отдача – двойная. Новый доклад Римскому клубу / Э. Вайцеккер, Э. Ловинс, Л. Ловинс; пер. с англ. под. ред. Г.А. Месяца. – М.: Academia, 2000. – 400 с.

131. Мельник Л. Г. Забезпечення сталого розвитку регіону на основі дематеріалізації діяльності регіональних логістичних центрів / Л. Г. Мельник, Ю. В. Чортюк, О. С. Гончаренко // Вісник соціально-економічних досліджень : зб. наук. праць. – Ч. II. – № 2 (49). – 2013. – С. 174–179.

132. Савка Б. Р. Аналіз екодеструктивного логістичного навантаження в регіонах України [Електронний ресурс] / Б. Р. Савка. – 2013. – Режим доступу : <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1739>.

133. Мотиваційні механізми дематеріалізаційних та енергоефективних змін національної економіки: монографія / за ред. І. М. Сотник. – Суми : ВВП Університетська книга, 2016. – 352 с.

134. Родимченко А. А. Перспективы развития региональных логистических центров в Украине / А. А. Родимченко // Инновационная экономика в условиях глобализации: современные тенденции и перспективы : материалы междунар. науч.-практ. конф. (г. Минск, 10-11 апреля 2014 г.) – Минск, 2014. – С. 458–460.

135. Chortok Yu. Strategic planning of dematerialization changes at the enterprise / Yu. Chortok, O. S. Goncharenko // Матеріали доповідей Міжнар. наук.-практ. конф. «Економічні проблеми сталого розвитку» ім. проф. Балацького О.Ф. (м. Суми, 11-12 травня 2016 р.) – Суми : СумДУ, 2016. – Т. 1. – С. 264-265.

136. Чортюк Ю. В. Формування регіональних логістичних центрів як чинник інституційного забезпечення економічного розвитку / Ю. В. Чортюк, А. О. Родимченко // Збірник тез доповідей XI міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених «Економічний і соціальний розвиток України в XXI столітті: національна візія та виклики глобалізації» (м. Тернопіль, 13-14 березня 2014 р.). – Тернопіль : ТНЕУ, 2014. – С. 240-241.

137. Родимченко А. О. Формування організаційно-економічного механізму управління еколого-орієнтованою регіональною логістичною системою / А. О. Родимченко, Ю. В. Чортюк // Економічний часопис—XXI. – 2014. – № 9-10(2). – С. 60–63.

138. Родимченко А. О. Розроблення науково-методичного підходу до визначення місця розміщення регіонального логістичного центру з урахуванням соціо-еколого-економічного стану регіону / А. О. Родимченко // Механізм регулювання економіки. – 2014. – № 2. – С. 116–122.

139. Rodymchenko A. Directions of ecologically oriented logistic management in the regions / A. Rodymchenko // Economics for Ecology ISCS'2014 : матеріали XX Міжнар. наук. конф. (м. Суми, 6-9 травня 2014 р.) / Ред. кол. : Д. О. Смоленніков, Л. А. Кулик. – Суми : СумДУ, 2014. – Р. 113–115.

140. Energy efficiency indicators. Indicators by country/region 1990-2013 [Electronic resource] / World Energy Council, 2015. – Mode of access : <http://www.worldenergy.org/data/efficiency-indicators/>.

141. Програма енергозбереження та енергоефективності в бюджетній сфері м. Суми на 2014–2016 роки: затверджено рішенням Сумської міської ради від 03.03.2015 р. № 4063-МР. – Суми : СМР, 2015. – 28 с.

142. Сотник І. М. Система моніторингу теплоспоживання будівель як інструмент підвищення енергоефективності регіонального господарства / І. М. Сотник, М. І. Сотник // Проблеми формування та розвитку інноваційної інфраструктури : європейський вектор – нові виклики та можливості : тези доповідей III Міжнар. наук.-практ. конф. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2015. – С. 338-339.

143. Сотник І. М. Підвищення енергоефективності об'єктів бюджетної сфери як складова сталого розвитку регіону / І. М. Сотник, М. І. Сотник // Сталий людський розвиток місцевих громад : Наукові праці ВНЗ-партнерів Проекту ЄС/ПРООН «Місцевий розвиток, орієнтований на громаду»

[укладачі : М. А. Лепський, І. В. Дударева]; за заг. ред. М. А. Лепського. – 2015. – С. 323–329.

144. Бабаєв В. М. Формування і реалізація політики підвищення ефективності комунальної енергетики / В. М. Бабаєв, В. А. Малярєнко // Енергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2012. – № 4 (98). – С. 9–22.

145. Берестян А. Термомодернізація – шлях до економії [Електронний ресурс] / А. Берестян. – 2014. – Режим доступу : http://teplydim.com.ua/static/storage/filesfiles/Danfoss_Thermomodernization_to_saving_Ukr_May%202014.pdf.

146. Енергозбереження в багатоквартирному будинку [Електронний ресурс]. – 2016. – Режим доступу : http://www.patriot-nrg.ua/ukr/info_bases/view/61.

147. Сотник І. М. Впровадження режимів чергового опалення як організаційний чинник підвищення енергоефективності бюджетних установ / І. М. Сотник, М. І. Сотник // Сучасні проблеми управління підприємствами: теорія та практика: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (м. Харків, 24-25 березня 2016 р.) [Електронний ресурс] / Наук ред.: В. С. Пономаренко, В. Є. Єрмаченко, Т. І. Лепейко та ін. – Х. : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM) : 12 см. – Систем. вимоги: веб-браузер Internet Explorer 6.0 та вище або Firefox версії 2.0 та вище, Acrobat Reader та Windows Media Player. – Загол. з екрану.